
موقع سلطنة عمان التعليمية
عُمانية تربوية تخــدم الطالب وولي الأمر
نتابع أول بأول أخبار التربيــة والتعليم
في الســـلطنة من مصادرها الرسمية
https://www.oman-edu.com/
الملخصات الشاملة كل الصفوف اختار الصف من هنا
تباعنا عبر منصاتنا



الوحدة السابعة
النقل في الثدييات
Transport in mammals



www.oman-edu.com عُمان التعليمية
مدونة سلطنة عمان التعليمية
(7-1)
الأوعية الدموية
الوحدة السابعة
النقل في الثدييات
أحياء الصف الحادي عشر



٧-١: يتعرّف على الشرايين والأوردة والشعيرات الدمويّة من الشرائح المجهريّة والصور المجهريّة الضوئية والصور المجهريّة الإلكترونيّة، ويرسم رسومًا تخطيطيّة سطحية توضح تركيب الشرايين والأوردة في المقطع العرضي والمقطع الطولي.

٧-٢: يشرح كيف يرتبط تركيب الشرايين المرنة (مثل الشريان الأبهر والشريان الرئوي)، والشرايين العضلية، والشُرينات، والشعيرات الدمويّة، والوُرَيّدات، والأوردة (مثل الوريد الأجوف، والوريد الرئوي) بوظائفها.

أنواع الأوعية الدموية

الشريان

وعاء دموي جدرانه سميكة قويّة ينقل الدم ذا الضغط المرتفع بعيدًا عن القلب

شرايين صغيرة: شُرين، شُرين، شُرين

الوريد

وعاء دموي جدرانه رقيقة نسبيًا ينقل الدم ذا الضغط المنخفض ليعيده إلى القلب

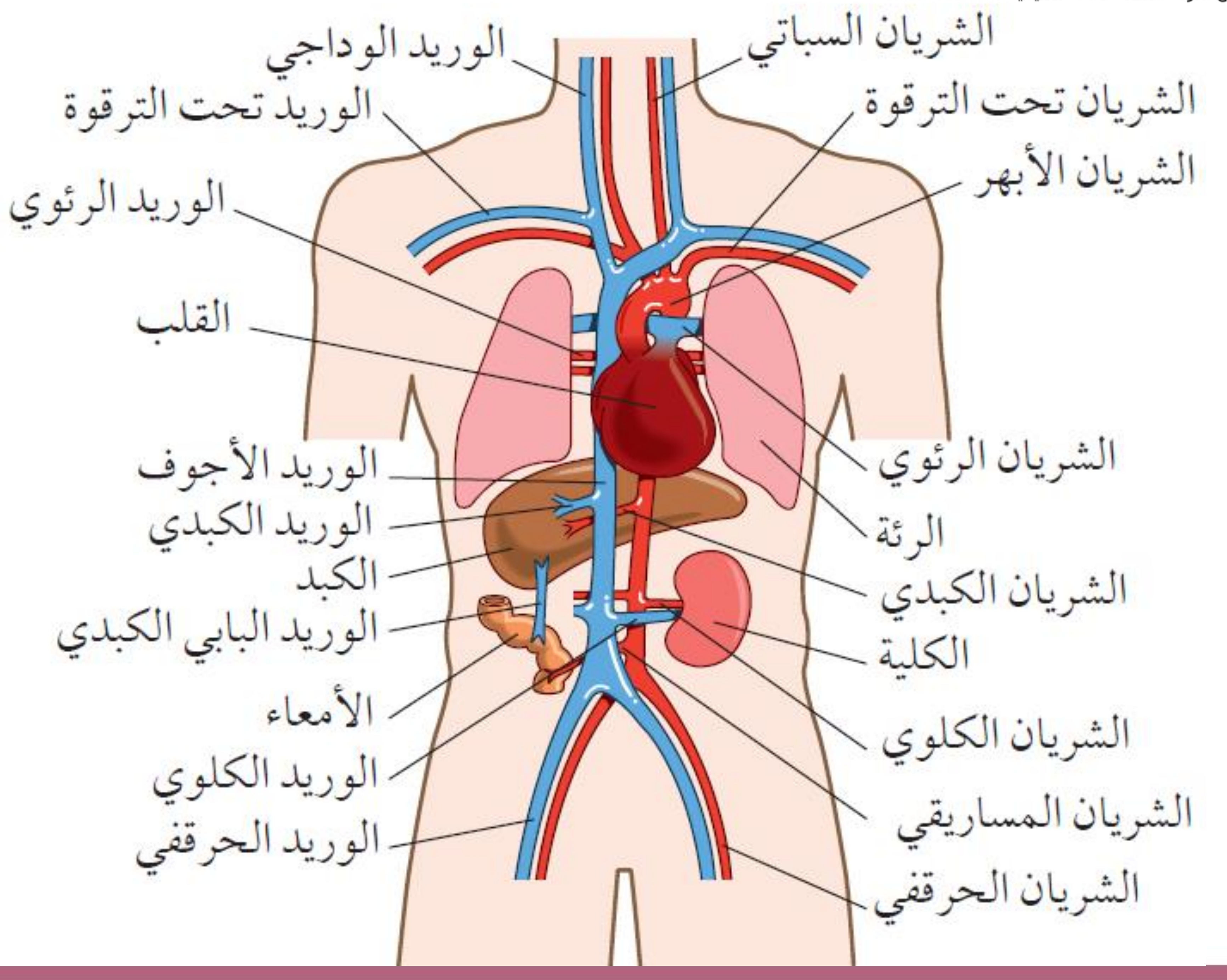
أوردة صغيرة: وُرَيّد، وُرَيّد، وُرَيّد

الشعيرة الدموية

أصغر وعاء دموي، يربط بين الشرينات والوريدات ، وينقل الأكسجين والمواد الغذائيّة إلى خلايا أنسجة الجسم، كما ينقل الفضلات بعيدًا عنها.



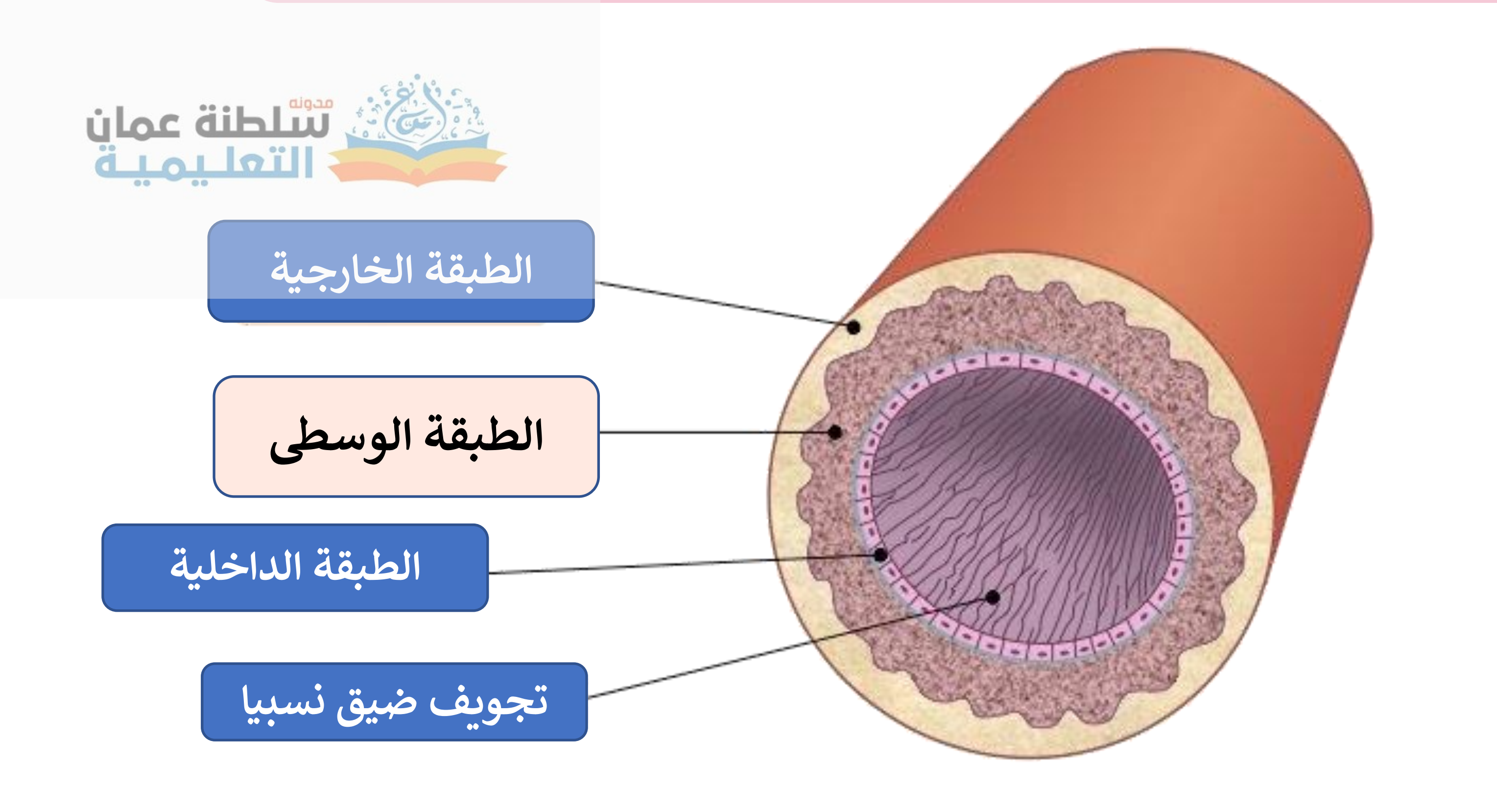
مواقع بعض الأوعية الدمويّة الرئيسيّة في جسم الإنسان



الشرايين والشرينات

تنقل الشرايين الدم تحت ضغط مرتفع وبسرعة إلى الأنسجة

الدم الخارج من القلب يكون تحت ضغط مرتفع جدًا. ولذلك يبلغ ضغط الدم في الشريان الأبهر 120 mmHg تقريبًا، أو 16 kPa



صف جدار الشريان.

جدران الشرايين **قوية ومرنة وسميكة** بدرجة كبيرة لتتحمل ضغط الدم المرتفع .

الشرايين والشرينات

● تتكوّن جدران الشرايين والأوردة من ثلاث طبقات:

1 طبقة داخليّة، تسمى البطانة وهي طبقة من خلايا مسطحة (نسيج طلائي حرشفيّ)، تترتب مع بعضها البعض على شكل قطع أحجية الصور ، بالإضافة إلى طبقة من ألياف مرنة. وتكون ملساء جدًا، الأمر الذي يقلل الاحتكاك أثناء تدفق الدم.

2 طبقة وسطى تحتوي على ألياف من عضلة ملساء و ألياف الكولاجين و ألياف مرنة.

3 طبقة خارجيّة تحتوي على ألياف مرنة و ألياف الكولاجين.



للشرايين جدران أسمك من أي وعاء دموي آخر. فالشريان الأبهر، وهو الشريان الأكبر، ويبلغ إجمالي قطره ٢,٥ cm بالقرب من القلب، وسماكة جداره ٢ mm تقريبًا.

وريد

شريان

صورة مجهرية ضوئية لوريد (إلى اليمين) وشريان (إلى اليسار) (110X)



لاحظ سماكة
جدار الشريان

مصطلحات علمية

البطانة :Endothelium

نسيج يبطن السطح الداخلي لتركيب ما مثل الوعاء الدموي

مصطلحات علمية

عضلة ملساء Smooth

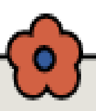
نوع من العضلات التي يمكنها الانقباض بثبات على مدى فترات طويلة من الزمن.

مصطلحات علمية

نسيج طلائي حرشفيّ :Squamous epithelium

طبقة واحدة أو عدة طبقات من خلايا رقيقة مسطحة تكوّن بطانة بعض التراكيب المجوّفة، كما هو الحال في الأوعية الدمويّة والحويصلات الهوائيّة

مهم



لا يزال ضغط الدم يقاس بالوحدات القديمة mmHg على الرغم من أن وحدة القياس العالميّة هي kPa . يشير الاختصار mmHg إلى «مليمترات من الزئبق »، ويدل على المسافة التي يُدفع فيها عمود من الزئبق إلى أعلى ذراع أنبوبة على شكل حرف U .

(1mmHg) تعادل (0.13 kPa) تقريبًا.



الشرايين والشرينات

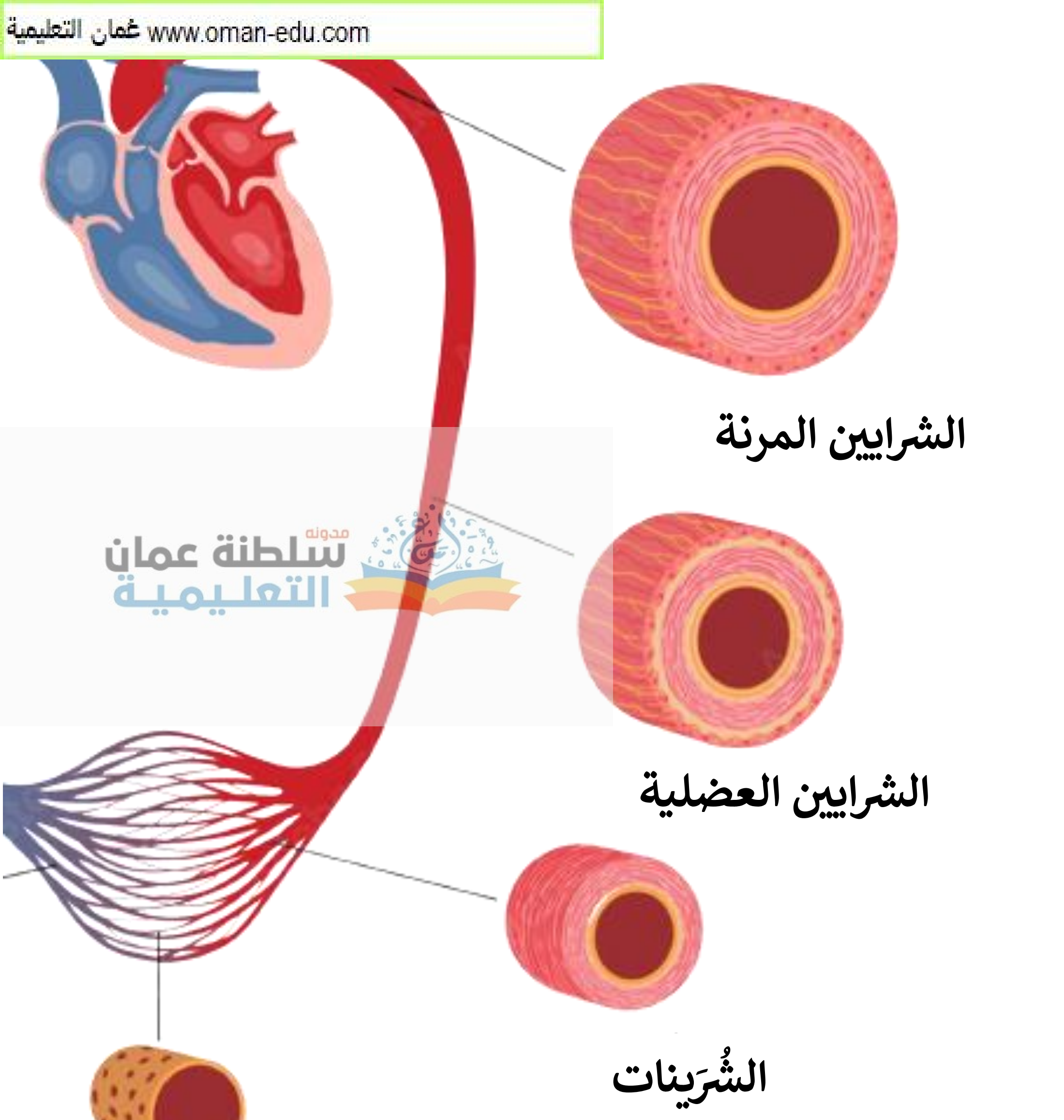
يوفر تركيب الجدار قوة ومرونة كبيرتين للشريان.
فالطبقة الوسطى هي جزء الجدار الأكثر سماكة،
وتحتوي على :

- ألياف من عضلة ملساء.
- ألياف الكولاجين
- ألياف مرنة

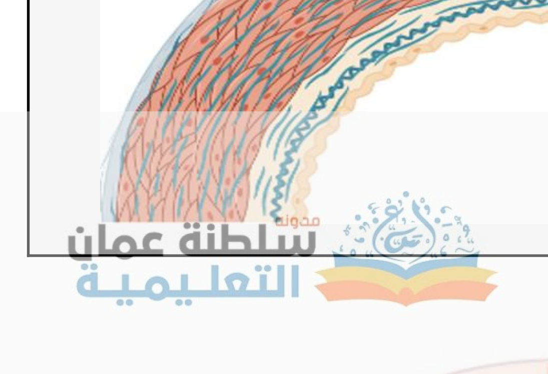
تتيح هذه الألياف للجدار التمدد عند تدفق الدم تحت الضغط المرتفع.

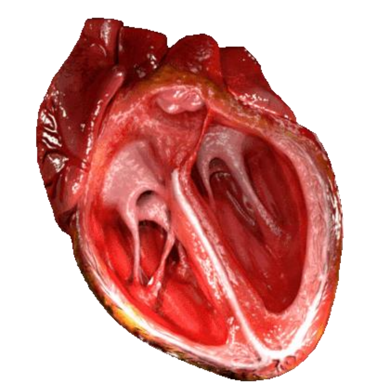
يختلف تركيب الطبقة الوسطى في الشرايين (الألياف العضلية والألياف المرنة) تبعا لقرب الشريان وبعده عن القلب .

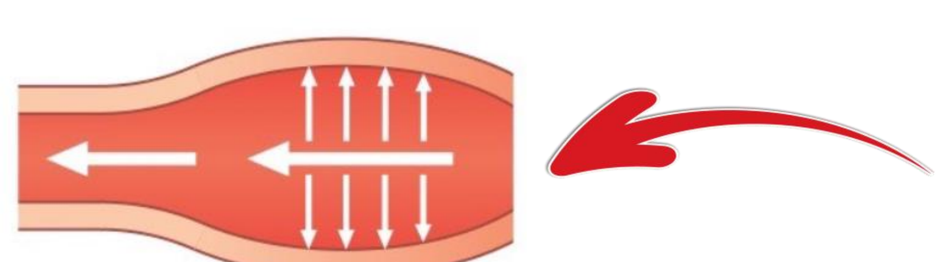
تحتوي الطبقة الوسطى في الشرايين
البعيدة عن القلب على القليل من الألياف المرنة، لكنها تحتوي على الكثير من الألياف العضلية.



خليّة دم حمراء
صفيحة دمويّة
طبقة داخليّة، تحتوي على خلايا طلائيّة مبطنة
ألياف مرنة في الطبقة الداخليّة
طبقة وسطى، تحتوي على نسيج عضلي أملس
طبقة خارجيّة تحتوي على الكولاجين

	التركيب	التفسير	رسم توضيحي
الشرايين المرنة **(مثال الشريان الأبهر)** شرايين كبيرة نسبيًا تحتوي على الكثير من الأنسجة المرنة والقليل من الأنسجة العضلية في جدرانها.	تحتوي على الكثير من النسيج المرن في الطبقة الوسطى	تتيح المرونة لهذه الشرايين التمدد بما يمنع انفجارها، وتساعد في الحفاظ على ضغط الدم المرتفع.	







يضخ الدم من القلب على شكل نبضات، فهو يندفع خارج القلب تحت ضغط مرتفع بفعل انقباض عضلات البطينين، ويتباطأ اندفاعه مع انبساطهما.

وتتمدد جدران الشرايين عند اندفاع الدم تحت الضغط المرتفع فيها

ثم ترتد إلى الداخل مع انخفاض ضغط الدم ، ويسهم الارتداد بدفع الدم الذي يجري بضغط منخفض .

حيث يكون التأثير الكلي هو جريان الدم بسلاسة.

	التركيب	التفسير	رسم توضيحي
الشرايين المرنة (مثال الشريان الأبهر)	تحتوي على الكثير من النسيج المرن في الطبقة الوسطى	تتيح المرونة لهذه الشرايين التمدد بما يمنع انفجارها، وتساعد في الحفاظ على ضغط الدم المرتفع.	
الشرايين العضلية الشرايين الأقرب إلى الوجهة النهائيّة للدم، وتحتوي في جدرانها على عضلات ملساء أكثر، ما يتيح لها التَضَيُّق والتوسع	تزداد نسبة العضلات في جدرانها، وتقل نسبة النسيج المرن	العضلات الملساء الموجودة في الشرايين العضليّة قادرة على الانقباض ببطء وثبات لتغيّر من القطر الداخلي للشريان، وتنظم بالتالي حجم الدم الذي يمكن أن يتدفق فيه	

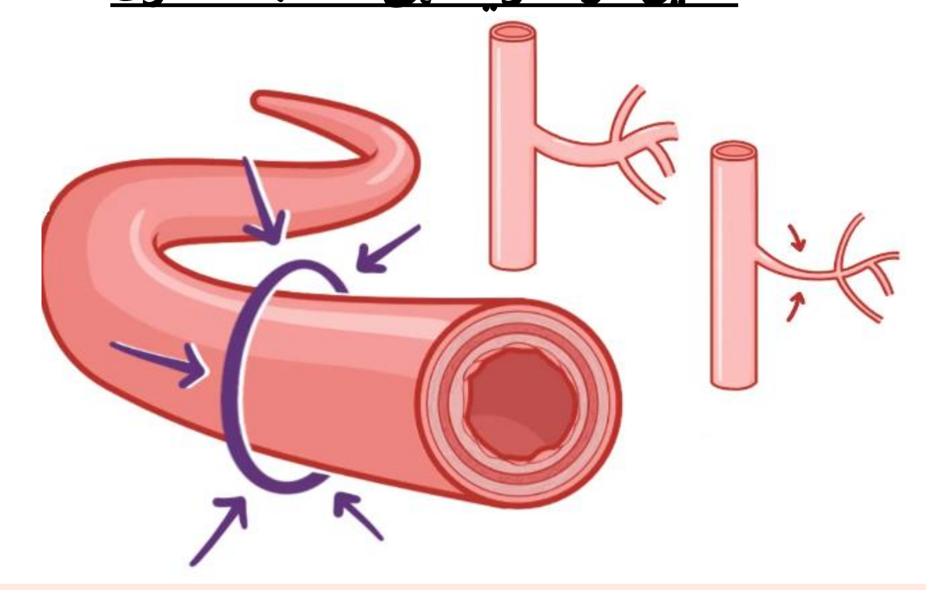
√ تحمل الشرايين العضليّة الدم من الشريان المرن إلى وجهته النهائيّة

√ تتفرع الشرايين العضليّة إلى أوعية أصغر تسمّى الشُرَينات

	التركيب	التفسير	رسم توضيحي
الشرايين المرنة (مثال الشريان الأبهر)	تحتوي على الكثير من النسيج المرن في الطبقة الوسطى	تتيح المرونة لهذه الشرايين التمدد بما يمنع انفجارها، وتساعد في الحفاظ على ضغط الدم المرتفع.	
الشرايين العضلية	تزداد نسبة العضلات في جدرانها، وتقل نسبة النسيج المرن	العضلات الملساء الموجودة في الشرايين العضليّة قادرة على الانقباض ببطء وثبات لتغيّر من القطر الداخلي للشريان، وتنظم بالتالي حجم الدم الذي يمكن أن يتدفق فيه	
الشُرَينات	تحتوي على عضلات ملساء كثيرة في جدرانها	يوفر ضيق تجويفها مقاومة لتدفق الدم، بما يسبّب تباطؤ جريانه، ويوفر بالتالي وقتًا إضافيًا لتبادل الغازات والمواد الغذائيّة أثناء تدفق الدم عبر الشعيرات الدمويّة في الأنسجة.	

تتصل بالشرينات أعصاب تنقل إليها الإشارات العصبيّة من الدماغ والتي تسبب انقباض جدرانها العضليّة، وبالتالي تضيّقها وهذا يسمّى تضيّق الأوعية Vasoconstriction

ويفيد هذا التضيّق في تقليل تدفق الدم إلى مكان معين، وتحويله إلى أنسجة أخرى

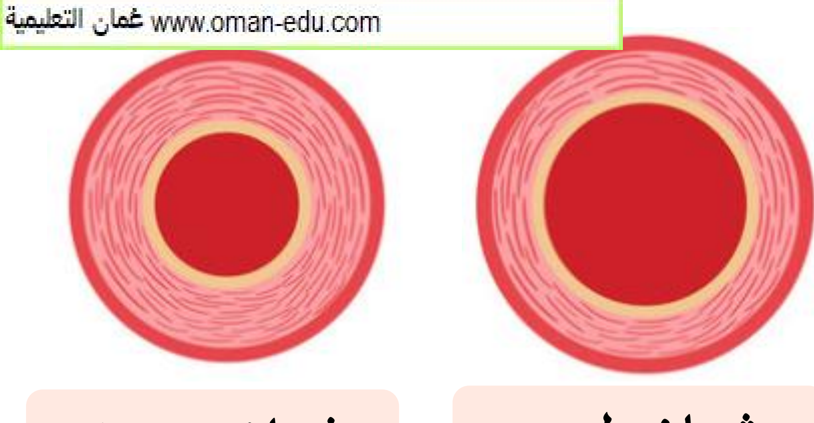


عندما تنبسط العضلات، يتسع قطر الشُرين بما يسمّى توسّع الأوعية Vasodilation وأيضًا يمكن أن تستجيب العضلات الملساء للهرمونات في الدم.



شريان متوسع

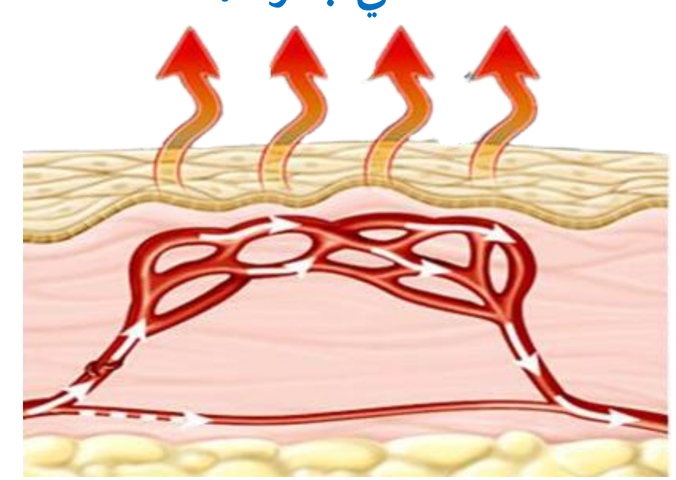
شريان طبيعي



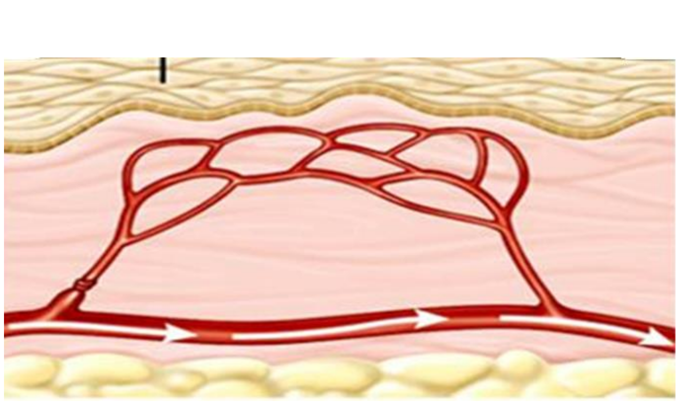
شريان متضيق

توسع الأوعية : توسّع في الشريان العضلي أو الشرينّ ناجم عن انبساط العضلات الملساء في جدرانه.

تضيق الأوعية : تضيّق في الشريان العضلي أو الشريّن ناجم عن انقباض العضلات الملساء في جدرانه.



توسع الشرينات في الجلد لفقد الحرارة



تضيق الشرينات في الجلد لمنع فقد الحرارة

الشعيرات الدمويّة

تستمر الشُّرينات في التفرع حتى تكوّن في النهاية الشعيرات الدموية، والتي هي أصغر الأوعية الدموية



√ تنقل الشعيرات الدمويّة الدم إلى أقرب ما يكون لجميع الخلايا **لماذا**

ليسمح ذلك بانتقال المواد بسرعة بين الخلايا والدم.

√ وتشكل الشعيرات الدمويّة شبكة من الأوعية خلال كل نسيج في الجسم، ما عدا الدماغ و القرنية و الغضاريف

√ يبلغ قطر الشعيرة الدمويّة في الإنسان 7 µm تقريبًا (نفس حجم خلية الدم الحمراء)

√ جدران الشعيرات الدمويّة رقيقة جدًا فهي تتكون من طبقة واحدة من خلايا البطانة

ما أهمية ذلك ؟ عند اندفاع خلايا الدم الحمراء الحاملة للأكسجين داخل الشعيرات الدموية تعمل الشعيرات على إيصالها إلى مسافة أقل من 1 µm عن الخلايا خارج الشعيرات الدموية التي تحتاج إلى الأكسجين.



يسرع من عملية انتشار المواد بين الشعيرة والخلية

الشعيرات الدمويّة

في معظم الشعيرات الدمويّة توجد فجوات ضيقة بين الخلايا التي تكوّن النسيج الطلائي المبطن. وهذه الفجوات مهمة .

خلية طلائية مبطنة

فجوات ضيقة

شعيرة دموية

وضح

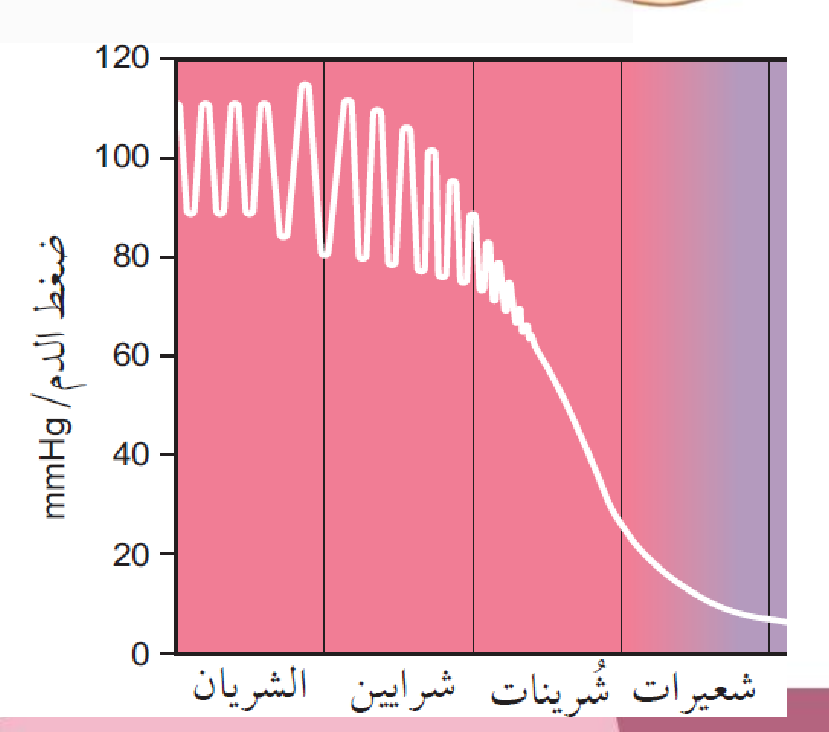
تسمح لبعض مكوّنات الدم بالتسرّب إلى الفراغات بين الخلايا في جميع أنسجة الجسم.

وعندما تتفرع الشرايين إلى شرينات ثم شعيرات دموية، تزداد بشكل كبير المساحة المقطعية التي يتدفق الدم خلالها، مما يسبب إبطاء معدل التدفق.

ومع وصول الدم إلى الشعيرات الدمويّة، يكون قد فقد معظم الضغط الذي كان عليه في الأصل بفعل انقباض البطينين. ويستمر ضغط الدم في الانخفاض أثناء مروره عبر الشعيرات الدمويّة. ويمكن أن يصل ضغط الدم عند دخوله الشعيرة الدمويّة من الشريّن إلى 35 mmHg أو 4.7 kPa وعند وصوله إلى نهاية الشعيرات الدمويّة يكون ضغطه قد انخفض إلى 10 mmHg أو 1.3 kPa

ما أهمية ذلك ؟

يوفر الضغط المنخفض ومعدل التدفق زمنًا إضافيًا لتبادل الغازات والعناصر الغذائية في شبكة الشعيرات الدموية.



ميتوكندريون في خليّة طلائيّة مبطنة

خلية دم حمراء في تجويف الشعيرة الدمويّة

نواة خليّة طلائيّة مبطنة

جدار الشعيرة الدمويّة يتكوّن من طبقة واحدة من الخلايا الطلائيّة المبطنة

الصورة ٧-٥ صورة مجهرية إلكترونية (النافذ) لمقطع عرضي في شعيرة دمويّة صغيرة (x4500 تقريبًا).

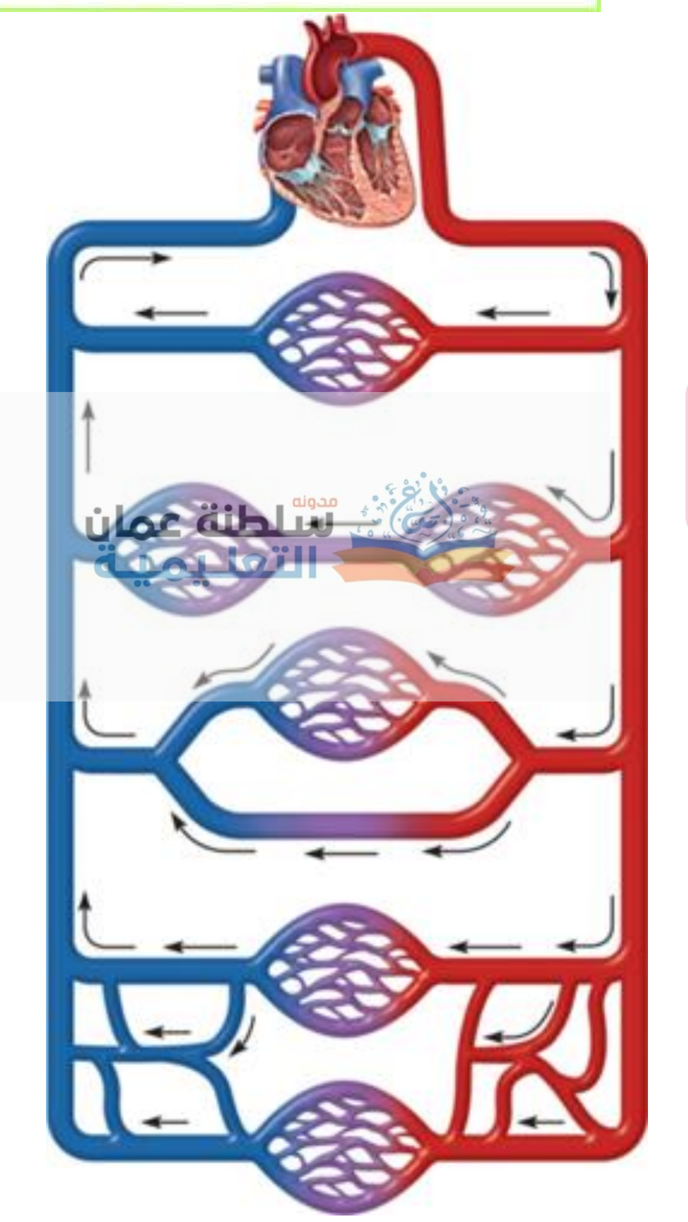
خليّة دم حمراء

خليّة طلائيّة مبطنة

الصورة ٧-٤ صورة مجهرية ضوئية لشعيرة دمويّة تحتوي على خلايا دم حمراء (الأحمر الغامق) (x900). خلايا النسيج الطلائي المبطن رقيقة جدًا، إلّا إذا وجدت نواة (الأحمر) فتزيد من حجمها.



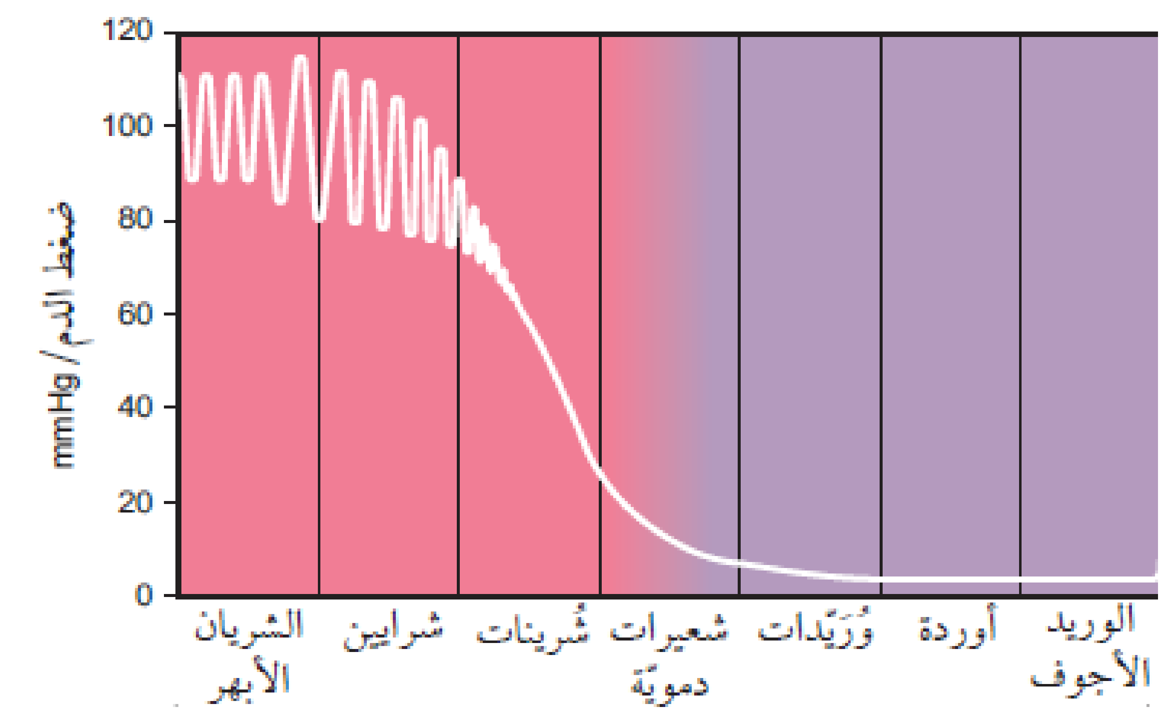
عند خروج الدم من شبكة الشعيرات الدموية، تندمج فيما بينها تدريجيًا لتشكل أوعية أكبر هي الوُرَيّدات؛ والتي بدورها تندمج معًا لتشكل الأوردة. وتعمل الأوردة على إعادة الدم إلى القلب.

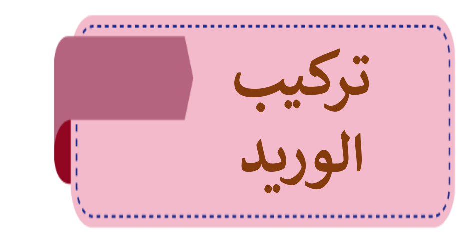


عندما يصل الدم إلى الوريد، يكون ضغطه منخفضًا جدًا، بحيث يبلغ ضغط الدم الوريدي عند الإنسان 5 mmHg أو أقل. هذا الضغط المنخفض جدًا.

هل تحتاج الأوردة إلى جدران سميكة

لا تحتاج الأوردة إلى الجدران السميكة





تركيب الوريد

يتكون جدار الوريد من ثلاث طبقات كما في الشريان، لكن الطبقة الوسطى تكون رقيقة، وتحتوي على القليل من الألياف المرنة والألياف العضليّة.

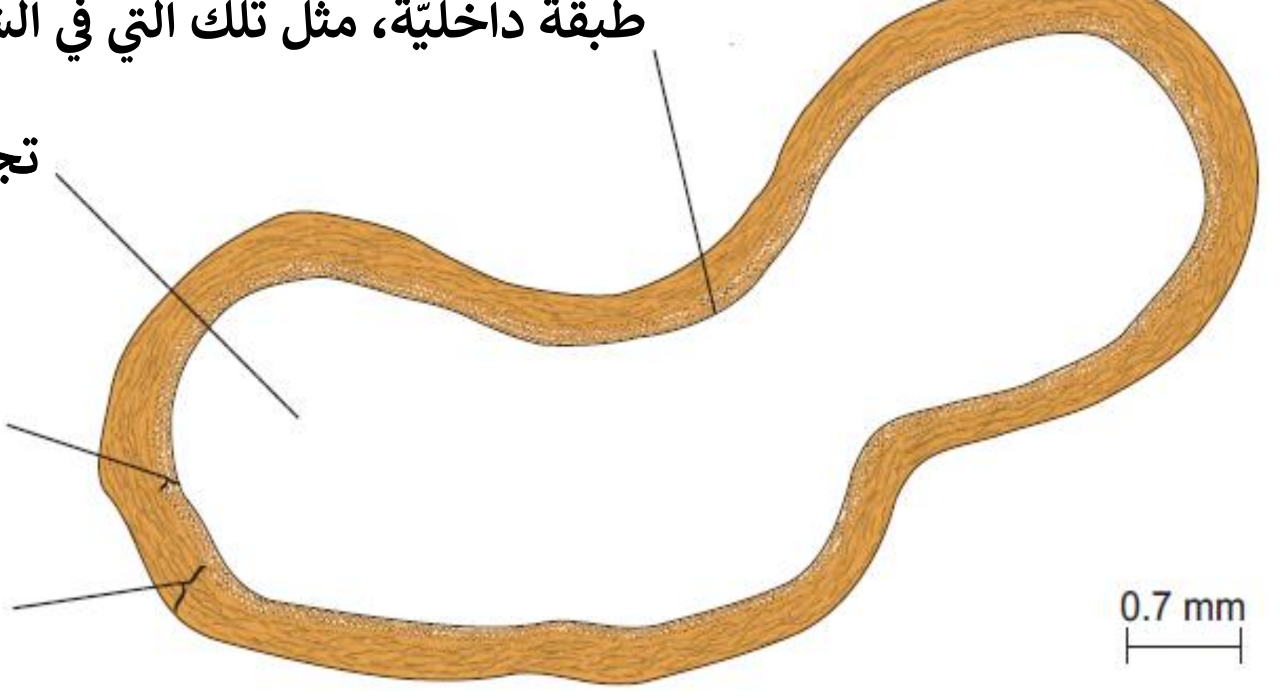


الطبقة الخارجية

الطبقة الوسطى

الطبقة الداخلية

تجويف واسع نسبيا



طبقة داخليّة، مثل تلك التي في الشريان

تجويف واسع نسبيًا.

طبقة وسطى، رقيقة جدًا، تحتوي على بعض العضلات الملساء والألياف المرنة.

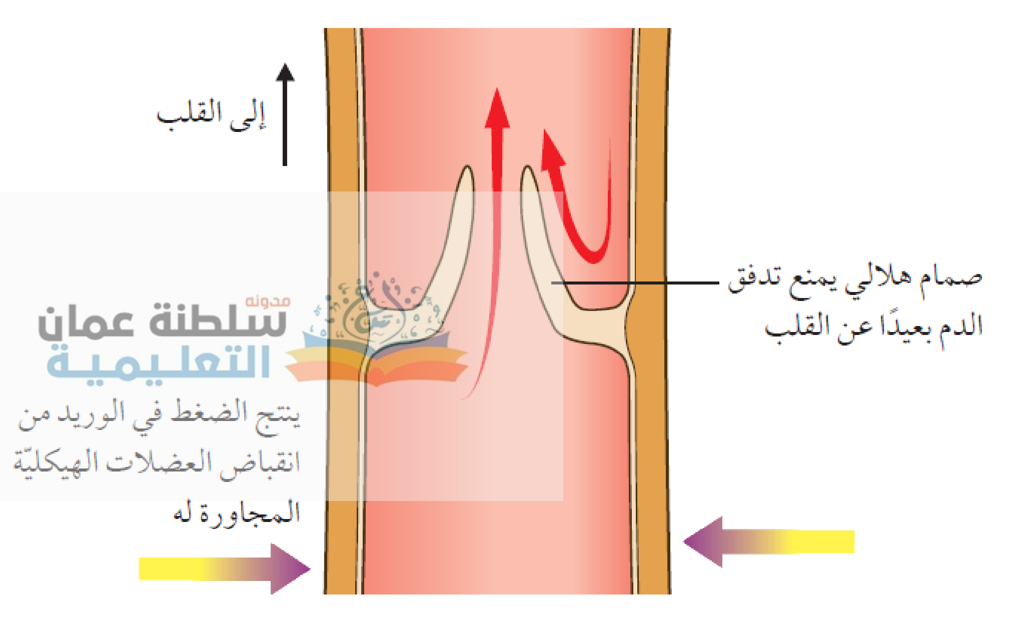
طبقة خارجيّة، معظمها من ألياف الكولاجين.



كيف سيعود الدم إلى القلب

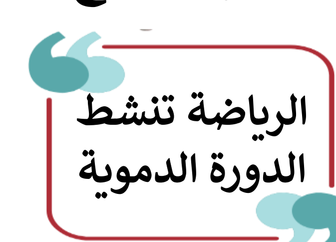


لإعادة الدم إلى القلب، من الضروري التغلب على ضغط الدم المنخفض في الأوردة، بخاصة في الساقين.

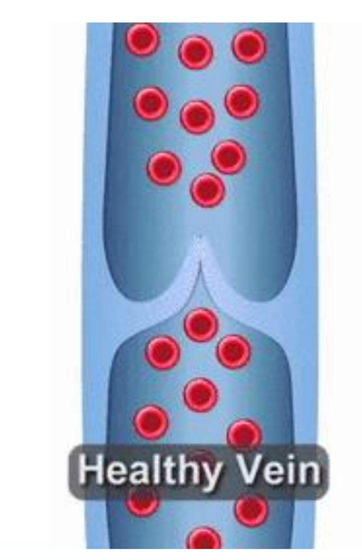


Toward Heart

تمتد العديد من أوردة الساقين بجوار العضلات، لذا يضغط انقباض هذه العضلات على الأوردة، الأمر الذي يزيد من الضغط داخلها ليدفع الدم عبرها.



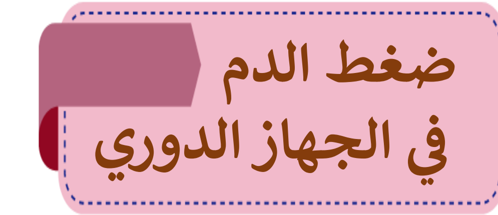
ولمنع عودة الدم إلى الوراء بفعل هذا الضغط، تحتوي الأوردة هنا على صمامات هلالية Semilunar valves تتكوّن من بطانة الوريد



مصطلحات علمية

Semilunar valve: صمام هلالي
صمام على شكل الهلال، مثل ذلك الموجود في الأوردة وبين (البطينين والشرايين).





ضغط الدم في الجهاز الدوري

الشُّعَيرات الدموية في الرئتين

الشريان الرئوي

الوريد الرئوي

الدورة الرئوية

الأذين الأيسر

القلب

الأذين الأيمن

الشريان الأورطى (الشريان الرئيسي)

البُطَين الأيمن

البُطَين الأيسر

الوريد الأجوف (الوريد الرئيسي)

الدورة الجهازية

الشُّعَيرات الدموية في الجسم

يخرج الدم من القلب تحت ضغط مرتفع، ثم ينخفض ضغطه تدريجيًا مع جريانه عبر الشرايين العضليّة ثم الشُّرينات فالشعيرات الدمويّة ومنها إلى الوُرَيّدات ثم إلى الأوردة الكبيرة. يحدث هذا في كل من الدورة الجهازية والدورة الرئوية للدم في الجهاز الدوري .



يكون ضغط الدم الخارج من القلب أعلى بكثير في الدورة الجهازية منه في الدورة الرئوية.

ضغط الدم/ mmHg

120
100
80
60
40
20
0

الشريان الأبهر
شرايين
شُرينات
شعيرات دمويّة
وُرَيّدات
أوردة
الوريد الأجوف
شرايين رئويّة
شُرينات
شعيرات دمويّة
وُرَيّدات
أوردة رئويّة

الدورة الجهازية
الدورة الرئويّة



س١ : تقوم الشرايين أي تغير في ضغط الدم المار خلالها ، أي من صفات الشرايين التالية يقوم بهذه الوظيفة ؟

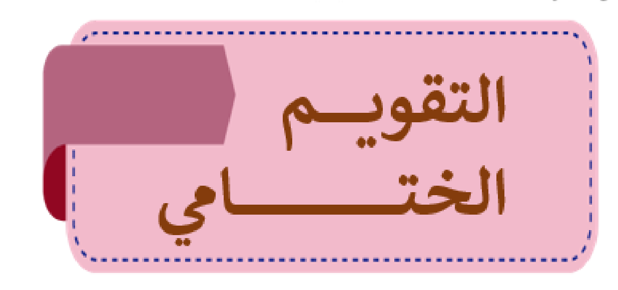


١- يحتوي جدارها على ألياف عضلية سميكة

٢- يحتوي جدارها على ألياف مرنة سميكة

٣- طبقة البطانة الملساء

أ) ١ و ٢ و ٣   ب) ١ و ٢   ج) ١ و ٣   د) ٢ و ٣



س٢: أي من الأنسجة التالية يوجد في جميع الأوعية الدموية ؟


أ- عضلة ملساء


ب- البطانة

ج- الألياف المرنة

د- ألياف الكولاجين





س٣: أحد وظائف الشرينات هو زيادة تدفق الدم أو نقصانه إلى أنسجة الجسم أي من مكونات الشرين هو الذي يسمح لها بالقيام بهذه الوظيفة

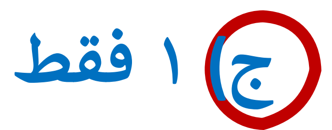


١- العضلات الملساء

٢- ألياف الكولاجين

٣- الألياف المرنة

أ) ١ و ٢ و ٣　　ب) ١ و ٣　　ج) ١ فقط　　د) ٣ فقط



التقويـــم الختـــــامي

س٤: الجدول يوضح بعض خصائص الأوعية الدموية ، أي الخيارات صحيحة

الخيارات	الخصائص	الشريان	الوريد	الشعيرة
١	الجدار	سميك	أقل سمكا	صف من الخلايا
٢	التجويف	واسع	ضيق	ضيق
٣	ضغط الدم	مرتفع	منخفض	منخفض

أ) ١ و ٢ ب) ١ و ٣ ج) ٢ و ٣ د)١ و ٢ و ٣



س٥: أي الخيارات في الجدول التالي توضح خصائص الأوعية الدموية

الخيارات	وجود ألياف الكولاجين في الطبقة الخارجية	وجود طبقة وسطى سميكة	وجود البطانة الداخلية
أ	وريد	الوريد	الشريان والوريد والشعيرة الدموية
ب	الشريان والوريد	الشريان	الشريان والوريد والشعيرة الدموية
ج	الشريان والوريد	الشريان	الوريد والشعيرة الدموية
د	الوريد	الشريان والوريد	الشريان والشعيرة الدموية

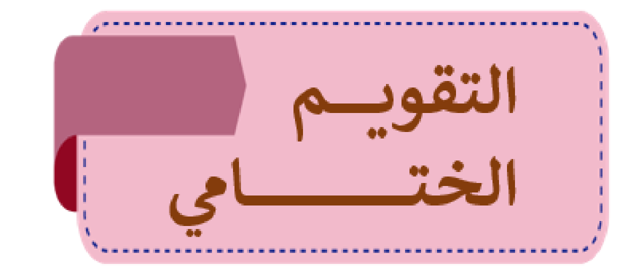


س٦ : الجدول يوضح بعض خصائص الأوعية الدموية

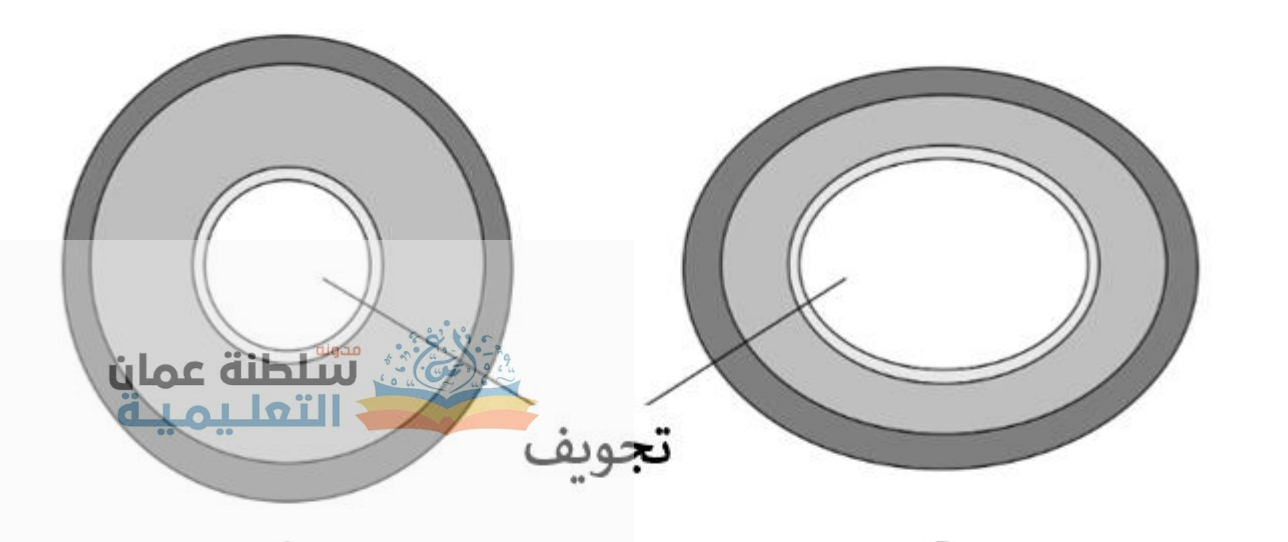
الوعاء١	الوعاء ٢	الوعاء ٣
طبقة رقيقة من (الألياف العضلية والألياف المرنة)	طبقة سميكة من (الألياف العضلية والألياف المرنة)	لا توجد ألياف مرنة أو ألياف عضلية ملساء

أي الخيارات التالية صحيحة :

الخيارات	الوريد	الشريان	الشعيرة الدموية
أ	٣	٢	١
ب	١	٣	٢
ج	٢	٣	١
د	١	٢	٣



س٧: الشكل التالي يوضح نوعين من الأوعية الدموية في جسم الإنسان



١. ما إسم الوعاء الدموي A ، مع ذكر السبب لاجابتك .

شريان :

١- تجويفه أضيق من B

٢- جداره أسمك

٢- الوعاء الدموي B يحتوي على تجويف واسع ، ما إسم هذا الوعاء الدوي ؟ وريد

٣- رجوع الدم إلى القلب بواسطة الأوردة لا يعود إلى ضغط الدم ، ولكن لسببن آخرين ، أذكرهما

١- الصمامات

٢- إنقباض العضلات الهيكلية



(2-7)

السائل النسيجي

أحياء الصف الحادي عشر

السائل النسيجي

يتكوّن الدم من خلايا تطفو في سائل أصفر باهت يسمّى البلازما Plasma

وتتكون معظم بلازما الدم من الماء، مع مجموعة من المواد الذائبة فيه

حيث تتضمن هذه المواد الذائبة مواد غذائيّة مثل الجلوكوز وفضلات مثل اليوريا التي يتم نقلها من مكان إلى آخر في الجسم. كما تشمل المواد الذائبة أيضًا بروتينات البلازما Plasma proteins، والتي تبقى في الدم طوال الوقت.

مصطلحات علمية

البلازما Plasma: المكوّن السائل من الدم، تسبح فيه خلايا الدم. وهو يحمل عددًا كبيرًا جدًا من المواد الذائبة.





٧-٣: يذكر وظائف السائل النسيجي ويصف تكوينه في شبكة الشعيرات الدمويّة

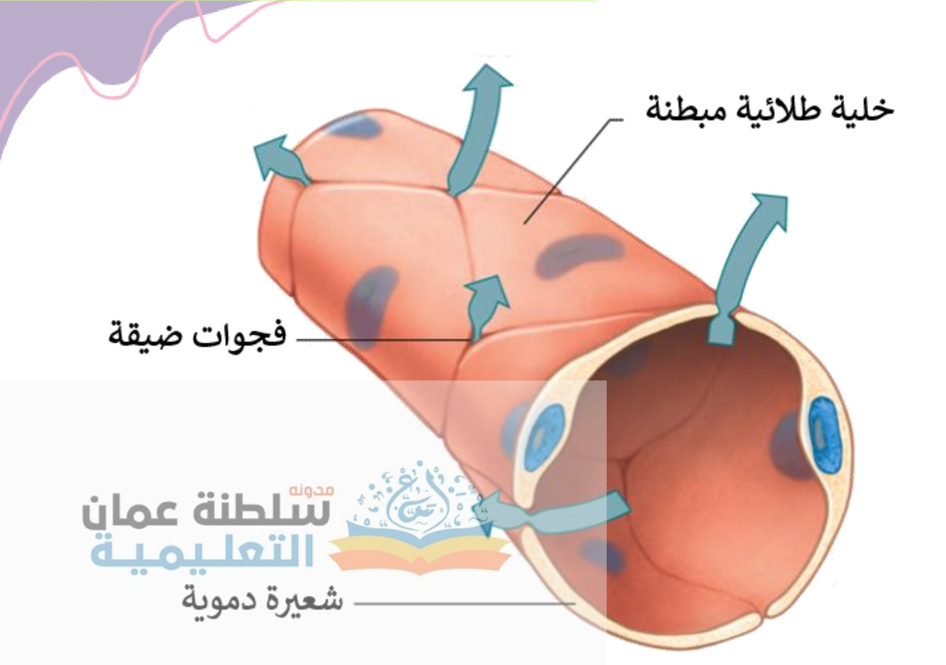


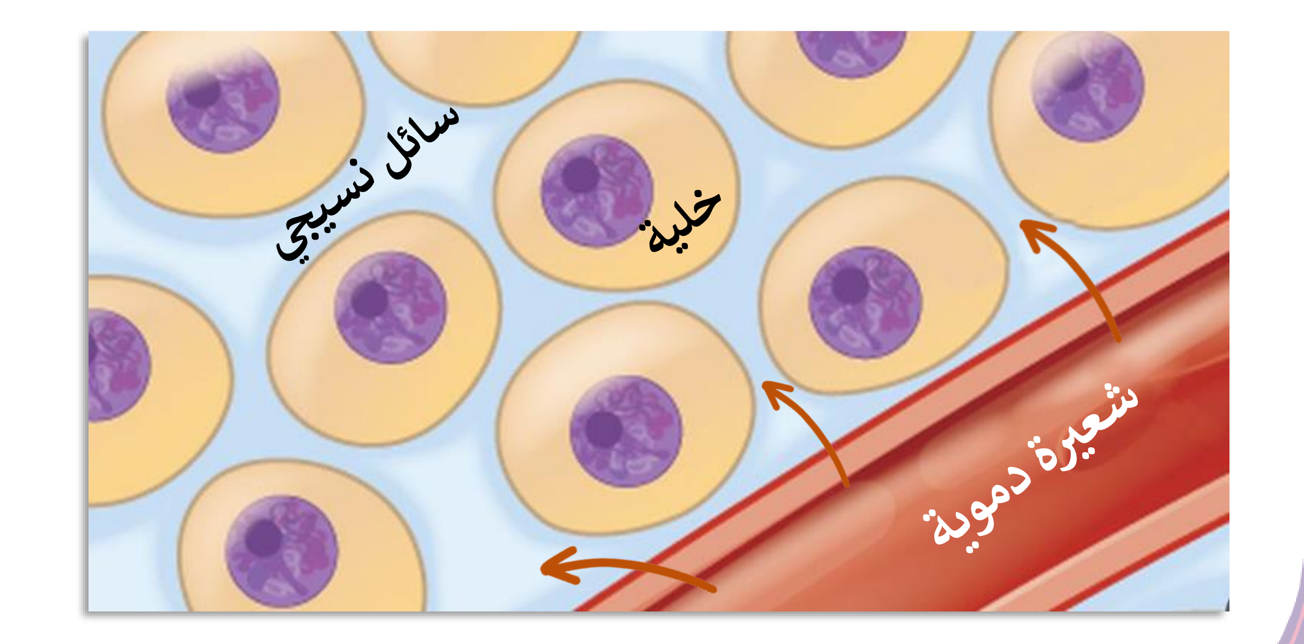
٧-٤: يتعرّف ويرسم خلايا الدم الحمراء والخلايا وحيدة النواة والخلايا المتعادلة والخلايا اللمفاويّة، باستخدام الشرائح المجهريّة والصور المجهريّة الضوئية والصور المجهريّة الإلكترونيّة.

٧-٥: يذكر أن الماء هو المكوّن الرئيسي للدم والسائل النسيجي، ويربط خصائص الماء بدوره في النقل في الثدييات مقتصرًا على عمله كمذيب وعلى السعة الحراريّة النوعيّة العالية.

السائل النسيجي

عندما يتدفق الدم عبر الشعيرات الدموية داخل الأنسجة، تتسرب بعض البلازما عبر الفجوات بين خلايا جدران الشعيرات الدموية، وتتدفق بسلاسة لتملأ الفراغات بين خلايا الأنسجة.





ويقدّر أن سدس جسم الإنسان يتكوّن من فراغات بين الخلايا، والتي تمتلئ بالبلازما المتسربة، والتي تسمى السائل النسيجي Tissue fluid

مصطلحات علمية
السائل النسيجي Tissue fluid سائل عديم اللون تقريبًا يملأ الفراغات بين خلايا الجسم، وهو يتكوّن من السائل الذي يتسرّب من الشعيرات الدمويّة.

السائل النسيجي

قارن بين البلازما والسائل النسيجي

يطابق السائل النسيجي تقريبًا في تركيبه بلازما الدم،

يحتوي السائل النسيجي على عدد أقل بكثير من جزيئات البروتين مقارنة ببلازما الدم : لماذا ؟

لأن هذه الجزيئات كبيرة جدًا بحيث لا يمكنها التسرب بسهولة عبر بطانة الشعيرة الدمويّة.



هل توجد خلايا دم حمراء في السائل النسيجي ؟

لا تستطيع خلايا الدم الحمراء العبور لكونها كبيرة جدًا، لذلك لا توجد خلايا دم حمراء في السائل النسيجي

هل توجد خلايا دم بيضاء في السائل النسيجي ؟

يمكن لبعض خلايا الدم البيضاء أن تمر بصعوبة عبر فجوات خلايا البطانة وتتحرك بسهولة في السائل النسيجي.

مصطلحات علمية

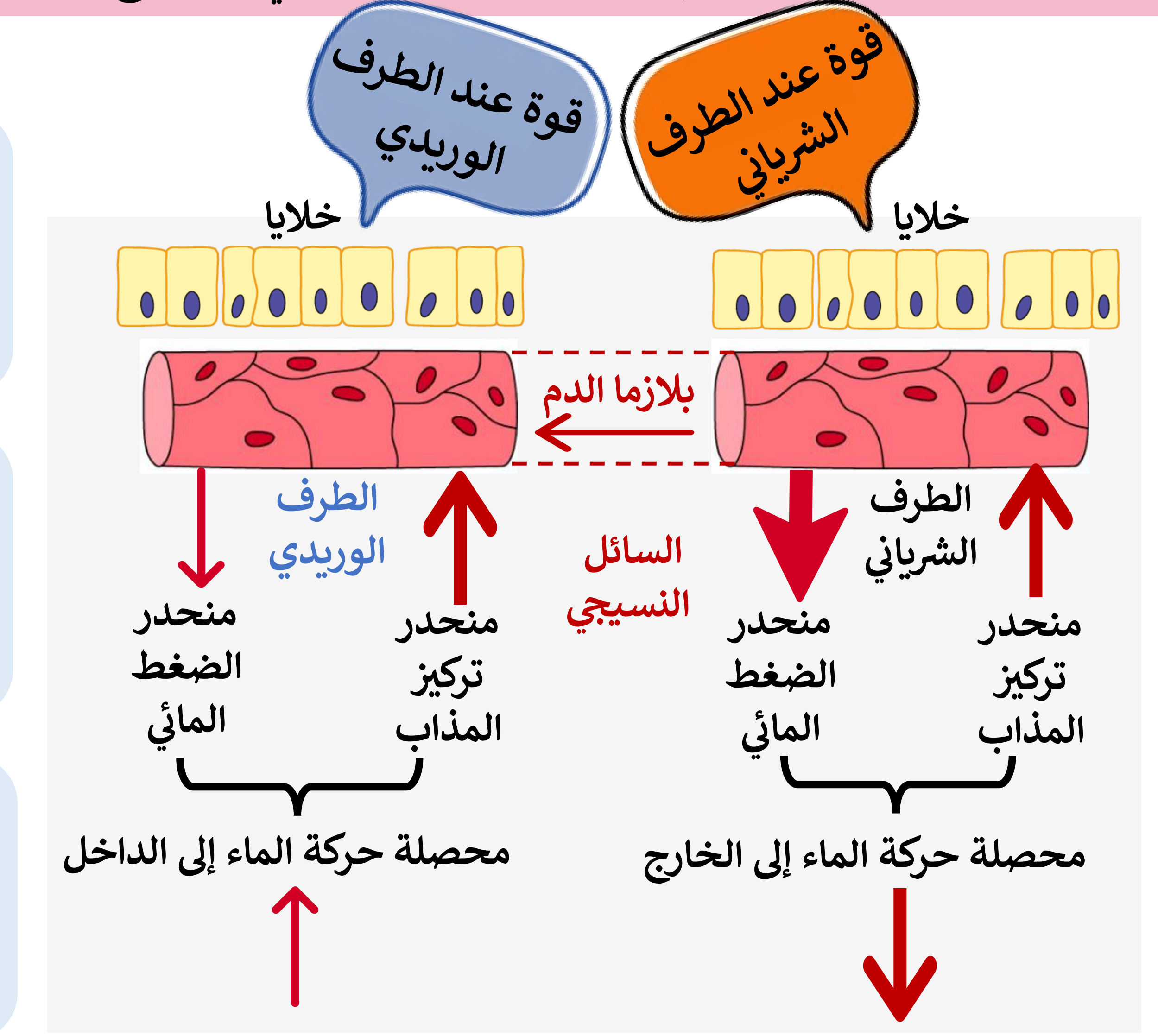
بروتينات البلازما Plasma proteins: مجموعة متنوّعة من البروتينات الذائبة في بلازما الدم، لكل منها وظيفته الخاصة، وكثير منها يصنع في الكبد.

حجم السائل الذي يتسرب من الشعيرة الدمويّة ليكوّن السائل النسيجي هو نتاج قوتين متعاكستين.

يكون ضغط الدم داخل الشعيرة الدمويّة كافيًا لدفع السائل خارجًا إلى الأنسجة

لكن مع وجود تركيز البروتينات الذائبة في بلازما الدم أكبر منه في السائل النسيجي، الأمر الذي يسبّب منحدرًا لجهد الماء من السائل النسيجي إلى بلازما الدم.

وهكذا تكون محصلة الحركة للماء هي الانتقال من الشعيرات الدمويّة إلى السائل النسيجي



يكون ضغط الدم داخل الشعيرة الدمويّة أقل، مما يؤدي إلى ميلان أقل لإخراج الماء من الشعيرات الدمويّة إلى الأنسجة

ولا يزال منحدر جهد الماء الناتج من الفرق في تركيز البروتينات الذائبة يماثل ذلك الموجود عند الطرف الشرياني.

وهكذا، تكون محصلة الحركة للماء هي الانتقال من السائل النسيجي عائدًا إلى الشعيرة الدمويّة.

يتدفق السائل إلى خارج الشعيرات الدمويّة أكثر مما يدخل إليها، لذا تكون هناك محصلة فقدان السائل من الدم أثناء تدفقه عبر شبكة الشعيرات الدمويّة

ماذا سيحدث إذا ارتفع ضغط الدم ؟

يدفع مقدارًا كبيرًا من السائل إلى خارج الشعيرات الدمويّة

وقد يُحتبَس في الأنسجة.
ويسمّى احتباس السوائل **الوذمة** Oedema



إحدى وظائف الشُرينات تقليل ضغط الدم الذي يدخل إلى الشعيرات الدمويّة لتجنب حدوث الوذمة.

ما أهمية السائل النسيجي ؟

√ **يشكل السائل النسيجي البيئة المناسبة لكل خليّة في الجسم**

√ **يتم تبادل المواد بين الخلايا والدم عبر السائل النسيجي.**

تحدث في الجسم عمليات كثيرة للحفاظ على مكوّنات السائل النسيجي عند مستوى ثابت

- يوفر بيئة مثاليّة لنشاط الخلايا.
- تنظيم تركيز الجلوكوز والماء والرقم الهيدروجيني pH وفضلات الأيض ودرجة الحرارة.



س١ : أي من الخيارات التالية يصف مكونات السائل النسيجي

الخيارات	الخلايا البلعمية	الصفائح الدموية	تركيز البروتينات مقارنة بالبلازما
أ	×	×	أعلى
ب	√	√	أعلى
ج	×	√	أقل
د	√	×	أقل

التقويم الختامي

س٢: الجدول التالي يوضح التغيرات في منحدر تركيز المذاب (منجدر جهد الماء) ومنحدر الضغط المائي في الشعيرة الدموية ، أي الخيارات التالية صحيحة :

	الضغط (mmHg)			
	الطرف الشرياني للشعيرة		الطرف الوريدي للشعيرة	
	منحدر تركيز المذاب (منحدر جهد الماء)	منحدر الضغط المائي	منحدر تركيز المذاب (منحدر جهد الماء)	منحدر الضغط المائي
أ	-20	13	-20	33
ب	-20	-13	-20	13
ج	20	33	-20	13
د	-20	33	-20	13



س٣: يتحرك الماء بين البلازما والسائل النسيجي في الطرف الوريدي للشعيرة الدموية ، أي العبارات التالية تصف الآلية التي تؤدي لحركة الماء .

أ. منحدر الضغط المائي أكبر من منحدر تركيز المذاب ، لهذا يتحرك الماء من الشعيرة الدموية

ب. منحدر تركيز المذاب أعلى من منحدر الضغط المائي ، لهذا يتحرك الماء إلى الشعيرة الدموية

ج. منحدر تركيز المذاب أعلى من منحدر الضغط المائي ، لهذا يتحرك الماء من الشعيرة الدموية

د. منحدر الضغط المائي أكبر من منحدر تركيز المذاب ، لهذا يتحرك الماء إلى الشعيرة الدموية



س٤: يتكون السائل النسيجي من البلازما في الشعيرات الدموية ، أي العبارات التالية تصف السبب في تكون السائل النسيجي .

أ. الضغط المائي < جهد الماء

ب. الضغط المائي > جهد الماء

ج. الأسموزية > الضغط المائي

د. الإسموزية < الضغط المائي



س٥: أي الخيارات يصف التشابه بين السائل النسيجي وبلازما الدم



أ. خلايا الدم البيضاء توجد في بلازما الدم والسائل النسيجي

ب. الضغط في بلازما الدم مشابه للضغط في السائل النسيجي

ج. توجد البروتينات بنفس التركيز في البلازما والسائل النسجي

د. جهد الماء في السائل النسيجي مساو لجهد الماء في البلازما

التقويم الختامي

س٦: مرض سوء التغذية الاستسقائي (الكواشيوركور) هو أحد أمراض سوء التغذية البروتينية حيث يكون عند المريض نقص في كمية البروتين في الجسم ، أحد أعراض هذا المرض هو إحتباس السوائل (الوذمة) ، أي الخيارات التالية تصف هذا المرض :



أ. جهد الماء في البلازما أعلى من جهد الماء في السائل النسيجي في الطرف الشرياني للشعيرة الدموية

ب. جهد الماء في البلازما أقل من جهد الماء في السائل النسيجي في الطرف الشرياني للشعيرة الدموية

ج. الماء هو مركب قطبي ويعرف بأنه المذيب الكوني لهذا القليل من البروتينات ستذوب في البلازما

د. جهد الماء للبلازما مساو لجهد الماء في السائل النسيجي

(3-7)



أحياء الصف الحادي عشر

الوحدة السابعة

النقل في الثدييات

أهداف الدرس

٧-٦: يصف دور خلايا الدم الحمراء في نقل غازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون مع الإشارة إلى دور كل من:

- الهيموجلوبين
- كربونيك أنهيدريز
- تكوين حمض الهيموجلوبينيك
- تكوين الكاربامينوهيموجلوبين.

٧-٧ : يصف انتقال الكلوريد ويشرح أهميته.

٧-٨ : يصف دور البلازما في نقل ثاني أكسيد الكربون.

٧-٩: يصف ويشرح منحنى انفكاك الأكسجين من هيموجلوبين شخص بالغ.

٧-١٠: يشرح أهميّة منحنى انفكاك الأكسجين عند الضغط الجزئي للأكسجين الموجود في الرئتَين وفي أنسجة
الجسم الأخرى.

٧-١١: يصف تأثير بور ويشرح أهميته.



الدم

يحتوي جسم الإنسان تقريبًا على:
5L من الدم وتبلغ كتلته 5Kg

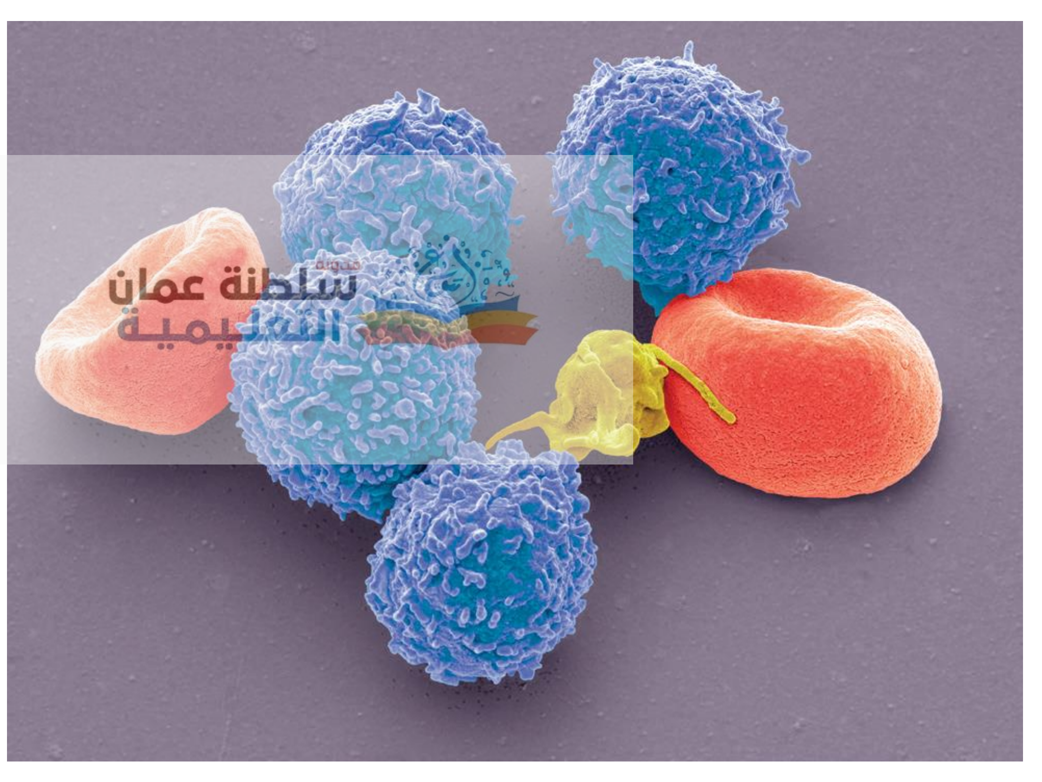
بلازما

خلايا الدم

- خلايا الدم الحمراء 2.5×10^{13}
- خلايا الدم البيضاء 5×10^{11}
- الصفائح الدموية 6×10^{12}

قطع صغيرة من الخلايا لا تحتوي على نواة

بلازما
كريات الدم البيضاء
صفائح
كريات الدم الحمراء



صورة مجهرية إلكترونية (الماسح) بألوان زائفة لدم إنسان. جرى تلوين خلايا الدم الحمراء بالأحمر. وخلايا الدم البيضاء بالأزرق والصفائح الدموية بالأصفر x5000

الدم

يحتوي جسم الإنسان تقريبًا على:
5L من الدم وتبلغ كتلته 5Kg

بلازما

خلايا الدم



- **بلازما الدم سائل أصفر باهت**
- **تتكون أغلبها من الماء بنسبة 95 %**
- **تذوب فيها مواد مختلفة**

ينقل المواد الذائبة من جزء إلى آخر في الجسم

١- ينتقل الجلوكوز في بلازما الدم من الأمعاء الدقيقة إلى الكبد، ومن الكبد إلى جميع خلايا الجسم الأخرى.

٢- تنتقل اليوريا من الكبد إلى الكليتَين

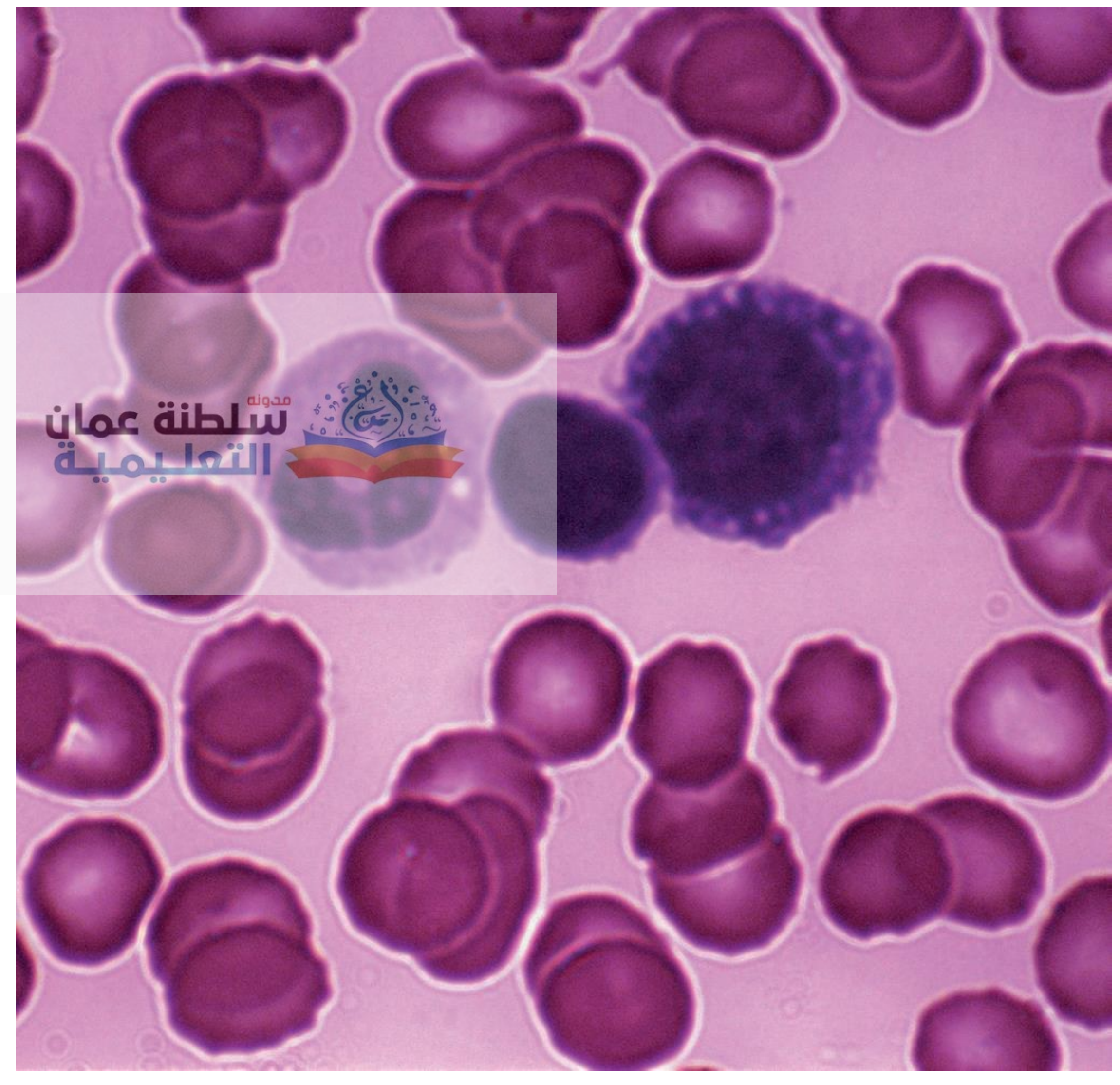
أيضًا تنقل بلازما الدم الحرارة في جميع أنحاء الجسم



للماء سعة حراريّة نوعيّة عالية تمكّنه من امتصاص الكثير من الطاقة الحرارية دون أن ترتفع درجة حرارته كثيرًا.

وحيث إن السائل النسيجي يتكوّن من بلازما الدم، فإنه يحتوي أيضًا على نسبة عالية من الماء. تساعد السعة الحراريّة النوعيّة العالية للماء في السائل النسيجي في الحفاظ على درجة حرارة ثابتة نسبيًا في كل الجسم.

رسم تخطيطي لأنواع الخلايا كما كانت تشاهد في مسحة دم مصطبغة.



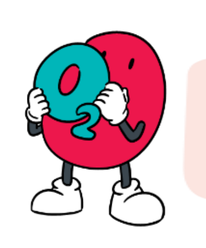
صورة مجهرية ضوئية لدم الإنسان. تم صبغها بحيث بدت نوى الخلايا باللون البنفسجي الداكن x1600



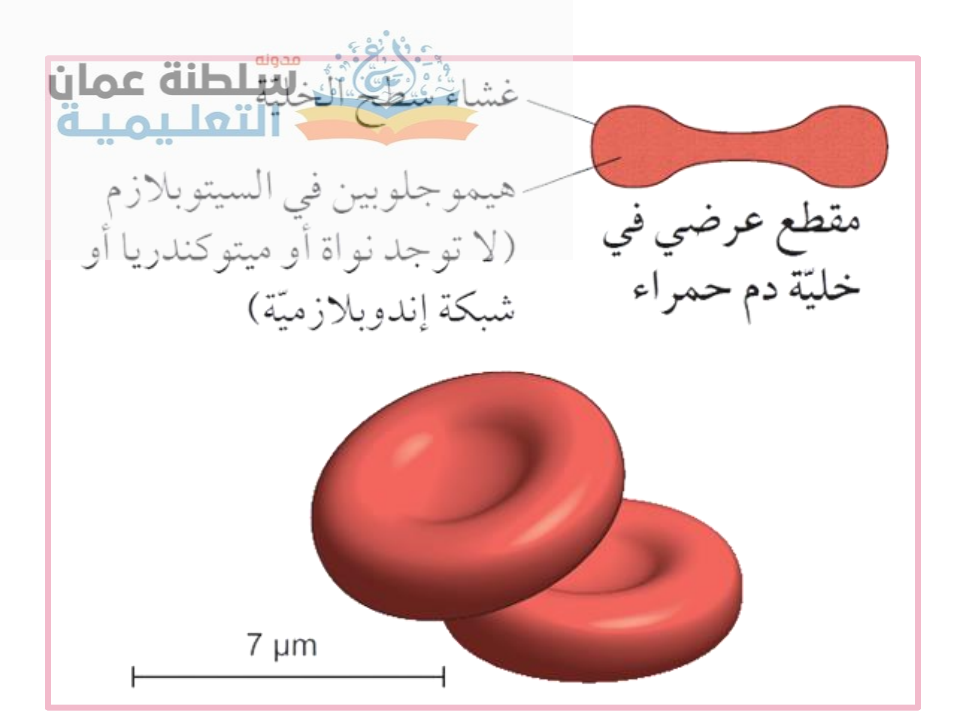
لماذا لونها أحمر ؟

لاحتوائها على الهيموجلوبين

وهو بروتين كروي، ينقل الأكسجين من الرئتيَن إلى أنسجة الجسم الأخرى



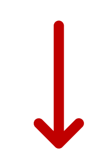
ميزات تركيب خليّة الدم الحمراء



1 لخلايا الدم الحمراء شكل قرصيّ مقعر الوجهَين



يكسب الخلية زيادة في نسبة مساحة سطحها إلى حجمها



انتشار الأكسجين بسهولة وبسرعة من وإلى الخلية

ميزات تركيب خليّة الدم الحمراء



لخلايا الدم الحمراء حجم صغير جدًا

إذ يبلغ قطر الواحدة منها 7 µm تقريبًا، مقارنة مع قطر خليّة الكبد المتوسطة 40 µm

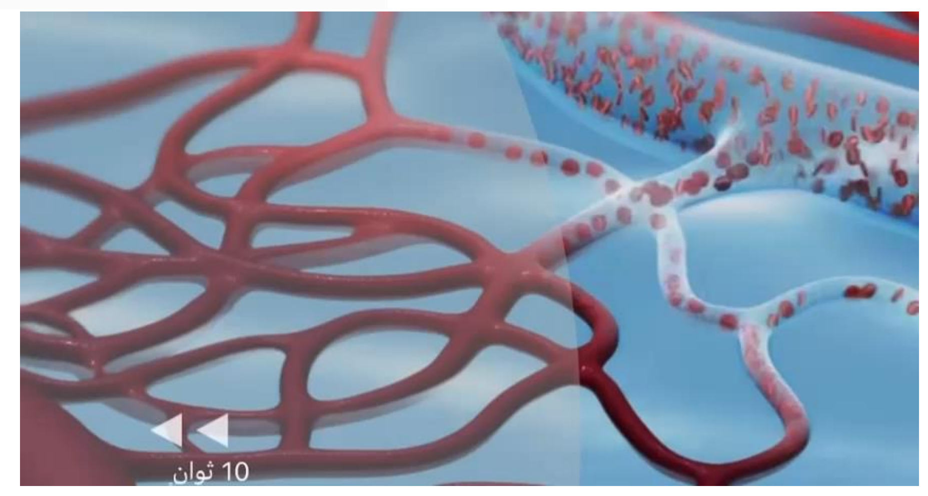
ما أهمية هذا الحجم الصغير ؟

١- جميع جزيئات الهيموجلوبين داخل الخليّة قريبة من غشاء سطحها



مما يمكّنها من تبادل الأكسجين بسرعة مع السائل خارج الخليّة

٢- خلايا الدم الحمراء بإمكانها المرور داخل الشعيرات الدمويّة الضيقة البالغ عرضها 7 µm فقط



يصبح الأكسجين قريبًا ما أمكن من الخلايا التي تحتاج إليه.

ميزات تركيب خليّة الدم الحمراء



خلايا الدم الحمراء مرنة جدًا

تكون بعض الشعيرات الدمويّة أضيق من قطر خليّة الدم الحمراء، ومع ذلك يمكن لخلايا الدم الحمراء أن تمر داخلها.



ما الذي يسهل مرورها داخل الشعيرات الدموية ؟

الهيكل الخلوي المتخصص فيها

والذي يتكوّن من شبكة من ألياف البروتين

التي تسمح لها بتغيير شكلها لتسهيل مرورها

ويمكّنها من أن تعود إلى الشكل الطبيعي المقعر الوجهين.

ميزات تركيب خليّة الدم الحمراء



لا تحتوي خلايا الدم الحمراء على نواة أو ميتوكندريا أو شبكة إندوبلازميّة





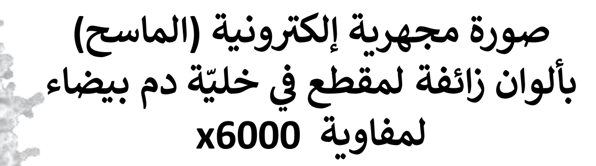
يعني ذلك توافر مساحة داخلية أكبر لاحتواء عدد كبير من جزيئات الهيموجلوبين .

يزيد من كميّة الأكسجين التي يمكن أن تحملها خليّة الدم الحمراء الواحدة.

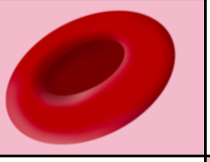
لا تعيش خلايا الدم الحمراء طويلًا. فالخلايا القديمة **تتحطم في الكبد**، أما الخلايا الجديدة **فتتكون باستمرار في نخاع العظم.**



خلايا الدم البيضاء



صورة مجهرية إلكترونية (الماسح)
بألوان زائفة لمقطع في خليّة دم بيضاء
لمفاوية x6000

	 خلايا الدم الحمراء	 خلايا الدم البيضاء
المنشأ	نخاع العظم	نخاع العظم

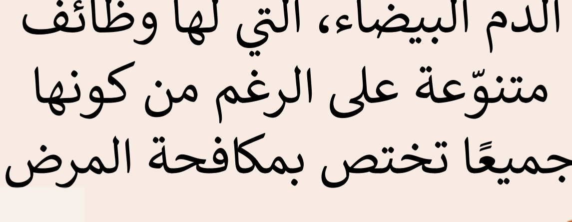
ويسهل تمييز خلايا الدم البيضاء عن خلايا الدم الحمراء في الصورة المجهرية للأسباب الآتية:

وجود النواة	لا توجد	تحتوي خلايا الدم البيضاء على نواة تأخذ أشكالًا مختلفة وفقًا لنوعها
الشكل	قرصية ومقعرة الوجهَين	خلايا الدم البيضاء تكون إما كرويّة أو غير منتظمة الشكل
الحجم	صغير جدا ، يبلغ قطر الواحدة منها 7 µm تقريبًا	معظم خلايا الدم البيضاء أكبر حجمًا من خلايا الدم الحمراء، على الرغم من أن نوعًا واحدًا منها وهو الخلايا اللمفاويّة يكون أصغر بقليل

الوظيفة

مكافحة المرض





الخلايا البلعمية

خلايا تدمّر الكائنات الحيّة الدقيقة الغازِيَة بابتلاعها عن طريق عملية البلعمة Phagocytosis

الخلايا اللمفاويّة



1 الخلايا المتعادلة Neutrophils

- النوع الأكثر شيوعًا
- يمكن تمييزها عن طريق نواتها المفصصة والسيتوبلازم الحُبيبي

2 الخلايا وحيدة النواة Monocytes

- تكون نواتها على شكل كلية

مصطلحات علمية

الخليّة المتعادلة

Neutrophil: نوع من خلايا الدم البيضاء البلعمية، تحتوي على نواة مفصصة وسيتوبلازم حُبيبي.

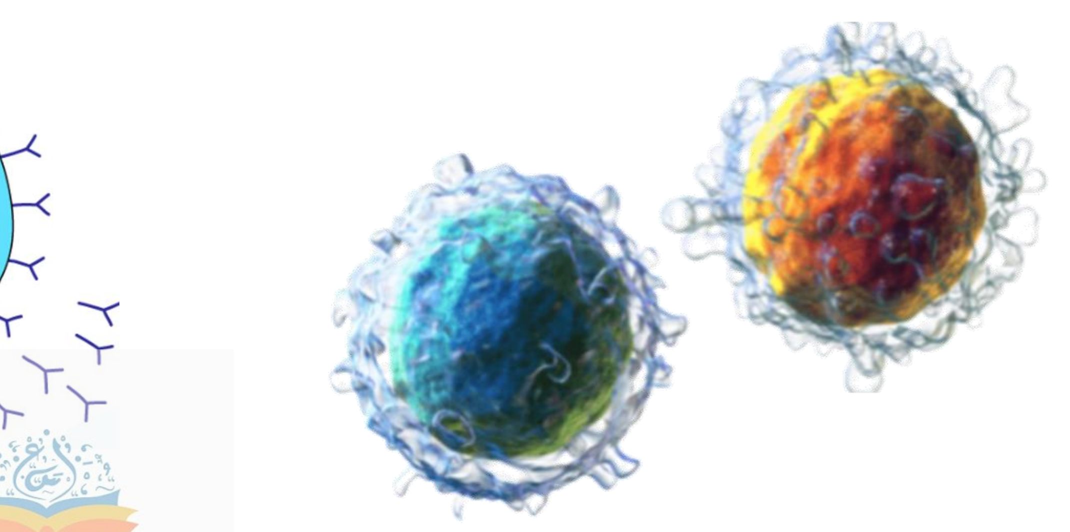
الخليّة وحيدة النواة

Monocyte: إحدى أنواع خلايا الدم البيضاء، الأكبر حجمًا، نواتها على شكل كلية. يمكنها مغادرة الدم والتمايز إلى نوع من الخلايا البلعمية، هو الخلايا البلعمية الكبيرة Macrophages.

يوجد العديد من أنواع خلايا الدم البيضاء، التي لها وظائف متنوّعة على الرغم من كونها جميعًا تختص بمكافحة المرض

الخلايا البلعمية

الخلايا اللمفاويّة

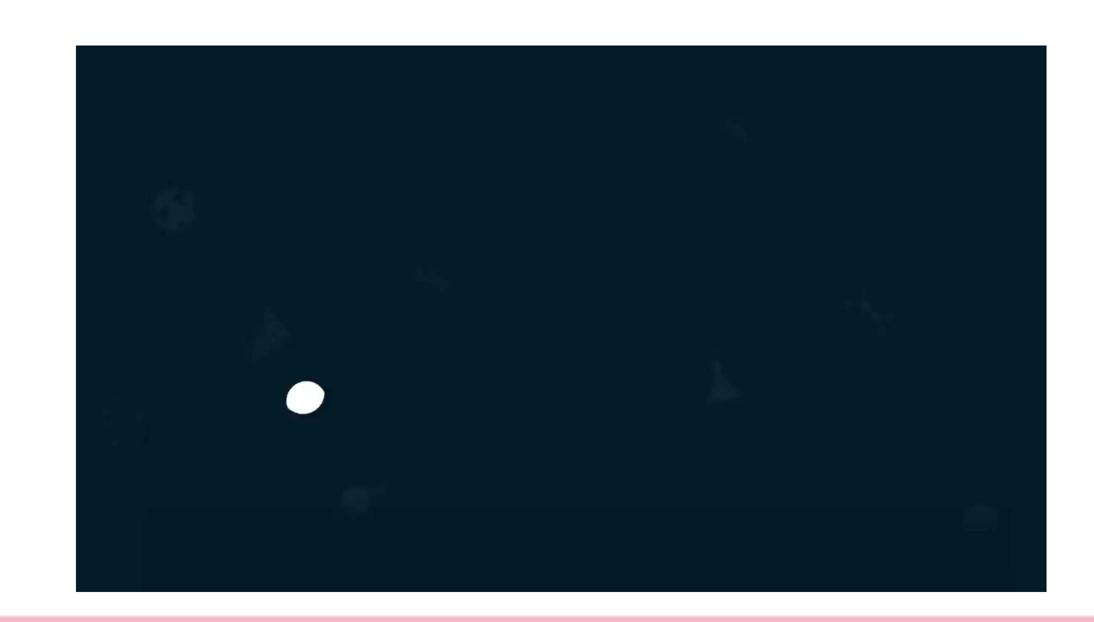


تدمر الكائنات الحيّة الدقيقة، ولكن ليس عن طريق البلعمة. إذ تفرز بعض هذه الخلايا مواد كيميائيّة تسمّى الأجسام المضادة Antibodies

الخليّة اللمفاويّة

Lymphocyte: خليّة دم بيضاء تحتوي على نواة تحتل كل الخليّة تقريبًا، وهي تستجيب للأنتيجينات وتساعد في تدميرها أو تدمير التراكيب التي تحملها.

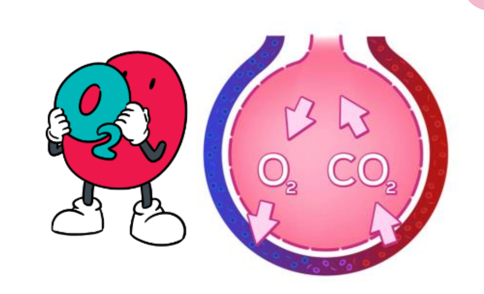
- تلتصق بالخلايا الغازِيَة وتدمرها
- وهي أصغر حجمًا من معظم الخلايا البلعمية.
- وتحتوي على نواة كروية كبيرة وقليل من السيتوبلازم.





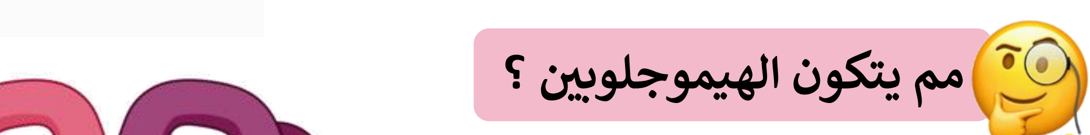
ما وظيفة الجهاز الدوري ؟

نقل الأكسجين من أسطح تبادل الغازات للحويصلات الهوائية في الرئتين إلى جميع أنسجة الجسم.



تحتاج خلايا الجسم إلى التزوّد المستمر بالأكسجين ليمكنها القيام بعمليّة التنفس الهوائي

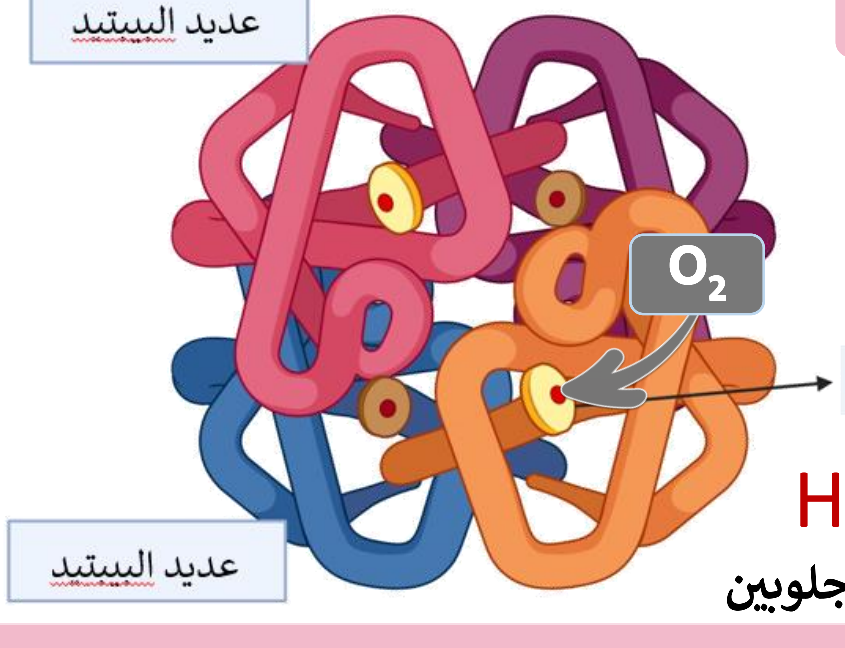




ينقل الجهاز الدوري الأكسجين في الجسم عبر خلايا الدم الحمراء بالارتباط مع بروتين **الهيموجلوبين**.

مم يتكون الهيموجلوبين ؟

- يتكوّن كل جزيء هيموجلوبين من أربعة جزيئات عديدة الببتيد
- يحتوي كل جزيء منها على مجموعة هيم واحدة.
- يمكن أن ترتبط كل مجموعة هيم مع جزيء أكسجين O_2 واحد.



وهكذا، يمكن أن يرتبط كل جزيء هيموجلوبين مع أربعة جزيئات أكسجين (ثماني ذرات أكسجين).

$$Hb + 4O_2 \rightleftharpoons HbO_8$$

هيموجلوبين أكسجين أوكسي هيموجلوبين



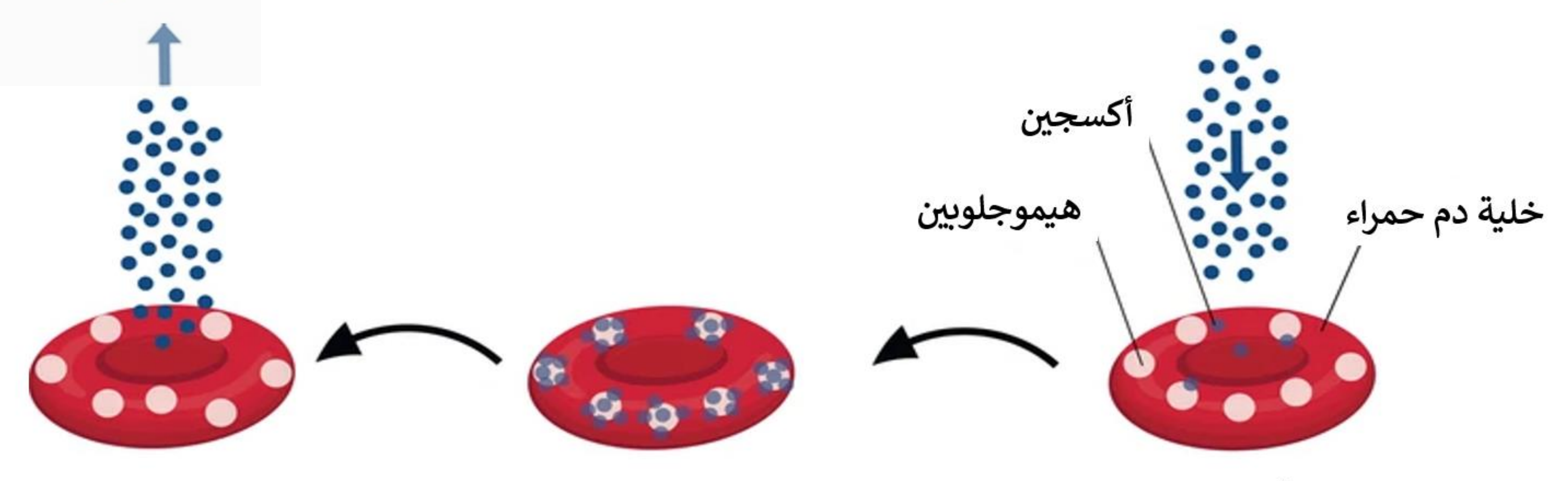
منحـــنى انفكاك الأكسجـــين

يجب أن يكون الجزيء الذي ينقل الأكسجين في الجسم من مكان إلى آخر قادرًا على

التقاط الأكسجين من الرئتَين بكفاءة

إطلاق الأكسجين داخل أنسجة الجسم

ويؤدي الهيموجلوبين هاتَين المهمتَين بكفاءة عالية.



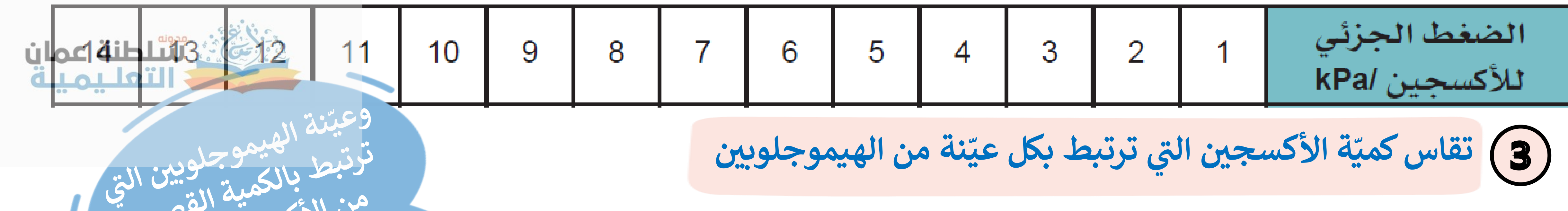
استقصاء سلوك الهيموجلوبين

مصطلحات علمية

الضغط الجزئي Partial pressure: مقياس لتركيز غاز ما.

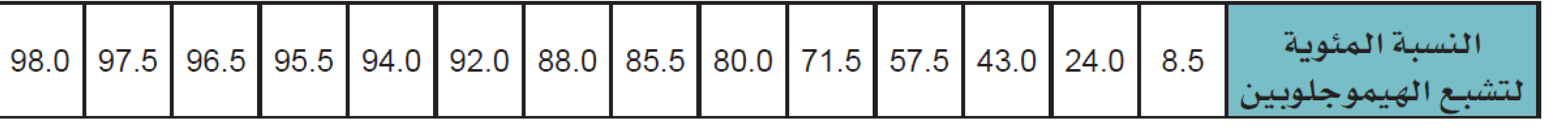


1. تُستخلص عيّنات هيموجلوبين من الدم
2. وتعرّض لتراكيز مختلفة أو ضغوط جزئيّة من الأكسجين.



الضغط الجزئي للأكسجين kPa/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

3. تقاس كميّة الأكسجين التي ترتبط بكل عيّنة من الهيموجلوبين
4. وتعطى الكميّة القصوى من الأكسجين التي يمكن أن ترتبط بها العيّنة القيمة ١٠٠ %
5. ويتم التعبير عن كميّات الأكسجين التي ترتبط بها العيّنات المتماثلة من الهيموجلوبين عند الضغوط الجزئيّة المنخفضة من الأكسجين كنسبة مئويّة من هذه القيمة القصوى، تسمى نسبة التشبع **Percentage saturation**

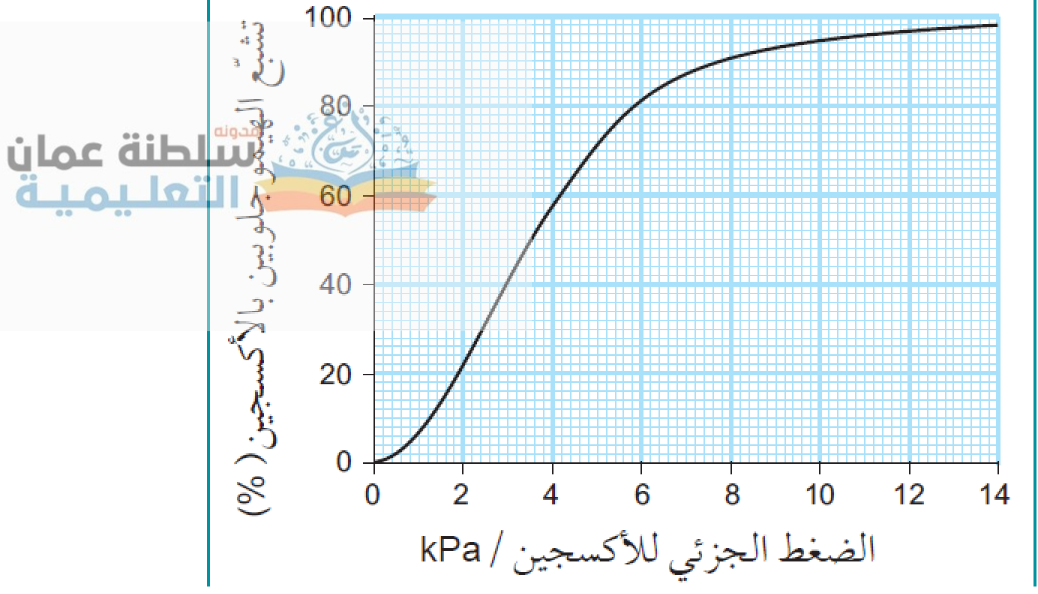


النسبة المئوية لتشبع الهيموجلوبين	8.5	24.0	43.0	57.5	71.5	80.0	85.5	88.0	92.0	94.0	95.5	96.5	97.5	98.0



يبيّن الجدول ٧- ٢ مجموعة من النتائج لمثل هذا الاستقصاء

الضغط الجزئي للأكسجين /kPa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
النسبة المئوية لتشبع الهيموجلوبين	8.5	24.0	43.0	57.5	71.5	80.0	85.5	88.0	92.0	94.0	95.5	96.5	97.5	98.0



يمكن تمثيل نسبة التشبع لكل عيّنة مقابل الضغط الجزئي للأكسجين بيانيًا للحصول على المنحنى المبيّن والذي يسمّى **منحنى الانفكاك Dissociation curve**

مصطلحات علمية

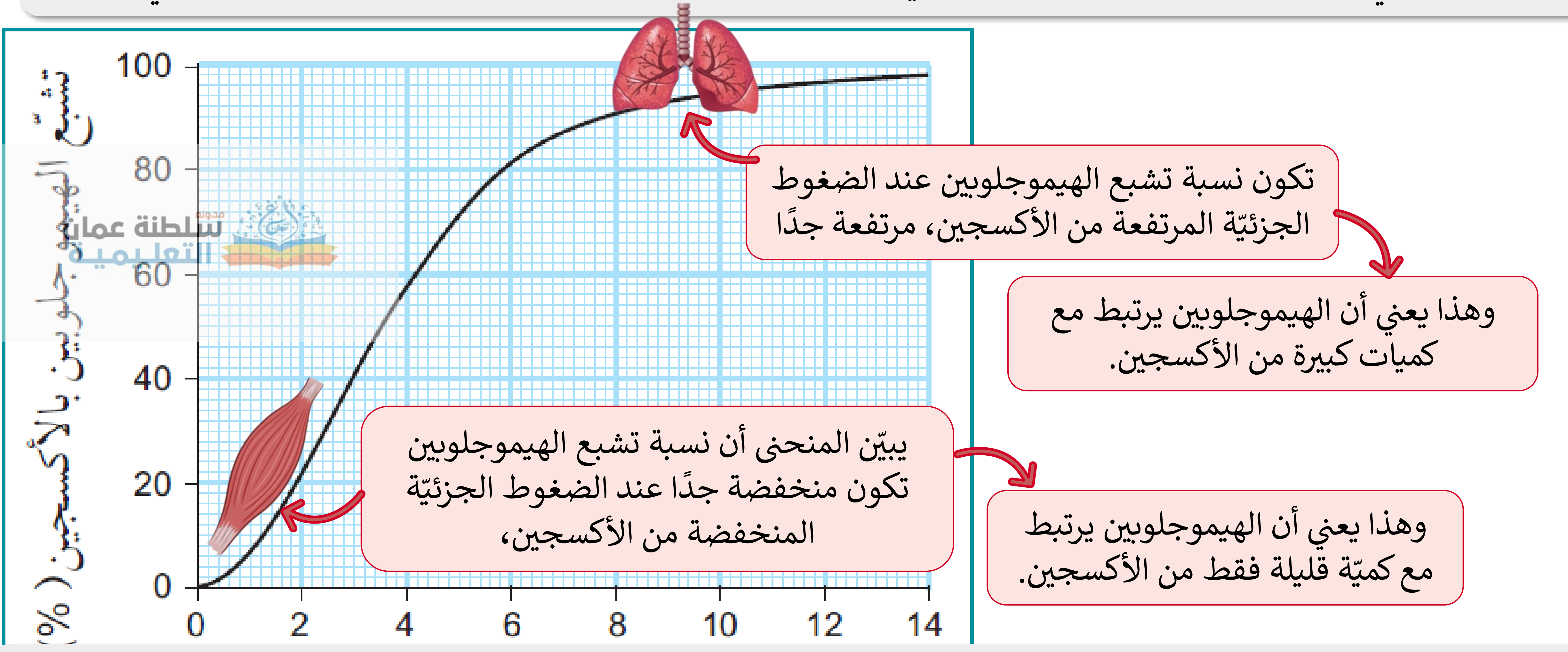
الضغط الجزئيّ Partial pressure: مقياس لتركيز غاز ما.

مصطلحات علمية

نسبة التشبع Percentage saturation: مدى ارتباط الهيموجلوبين في الدم مع الأكسجين وتُحسب كنسبة مئوية من أقصى كميّة يمكن أن يرتبط بها.

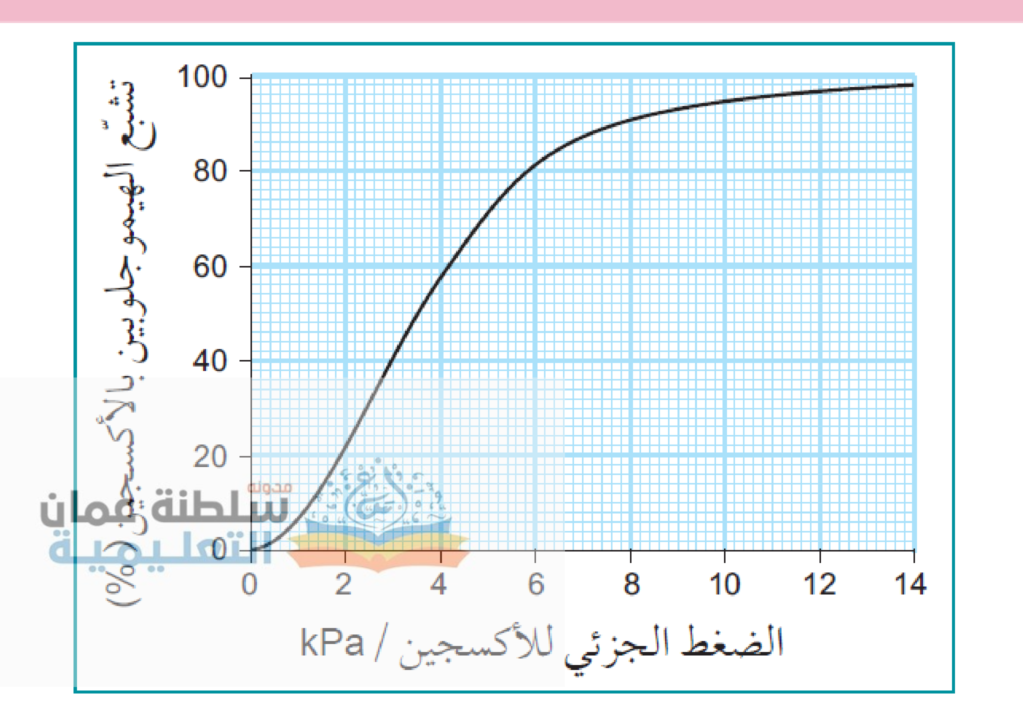
منحنى الانفكاك Dissociation curve: تمثيل بياني يبيّن نسبة تشبع صبغة (مثل الهيموجلوبين) بالأكسجين، مقابل الضغط الجزئي للأكسجين.

يكون الضغط الجزئي للأكسجين في الرئتين مرتفعًا لذا يكون هذا الهيموجلوبين مشبعًا بنسبة % ٩٧ -% ٩٥ بالأكسجين. وهذا يعني أن تكون الغالبية العظمى من الجزيئات مرتبطة بالمجموعة الكاملة من ذرات الأكسجين الثماني،



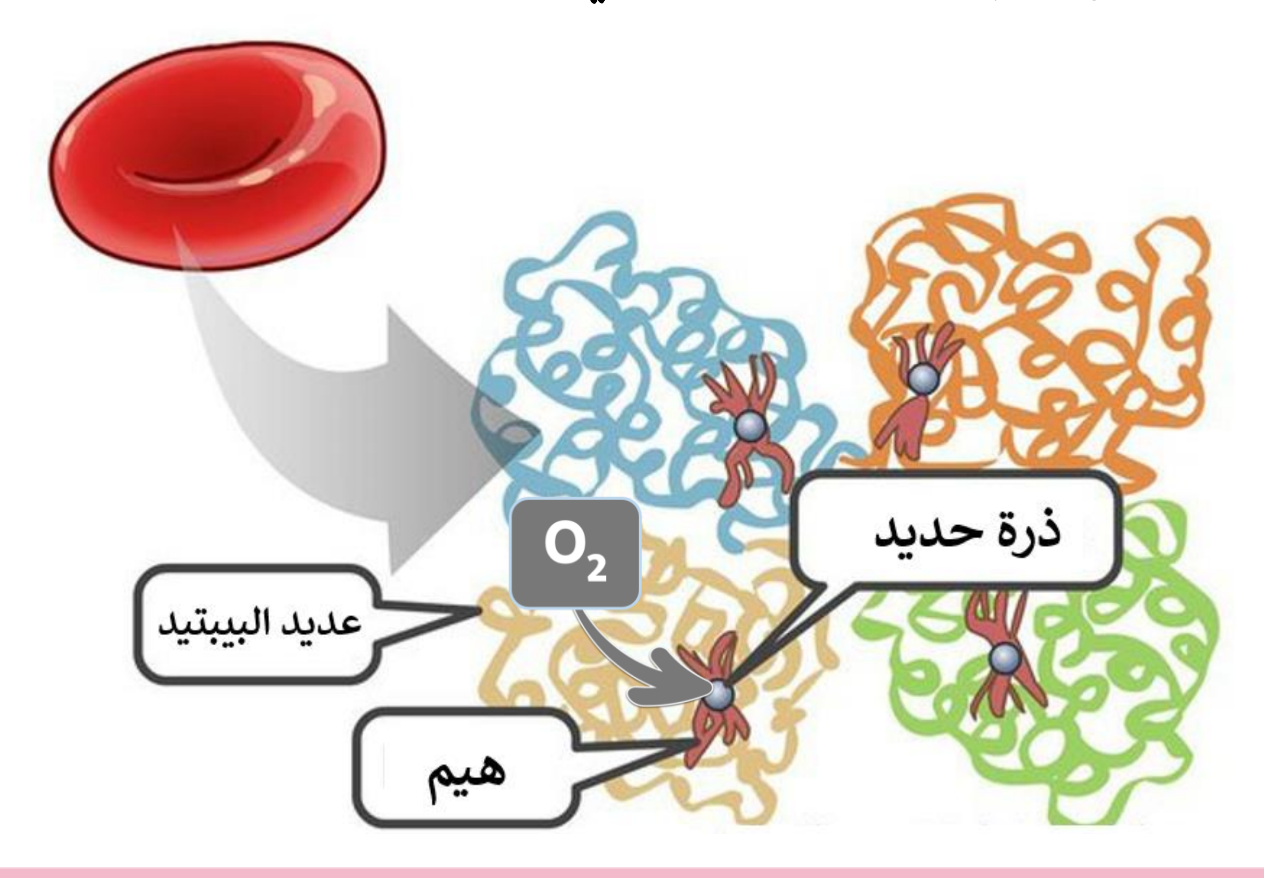
ولكن في العضلة يزداد استهلاك الأكسجين فينخفض الضغط الجزئي للأكسجين الأمر الذي يؤدي إلى إطلاق الهيموجلوبين لنحو ثلاثة أرباع الأكسجين الذي يحمله لتزويد خلايا العضلة ويعود إلى الرئتين بربع الأكسجين تقريبًا (% ٢٥ - ٢٠).

لا يمكننا رسم منحنى إنفكاك الأكسجين هكذا !



لماذا منحنى إنفكاك الأكسجين يأخذ شكل S

√ **يمكن أن يفسّر منحنى انفكاك الأكسجين بسلوك جزيء الهيموجلوبين عند ارتباطه بجزيئات الأكسجين أو فقدانه لها.**



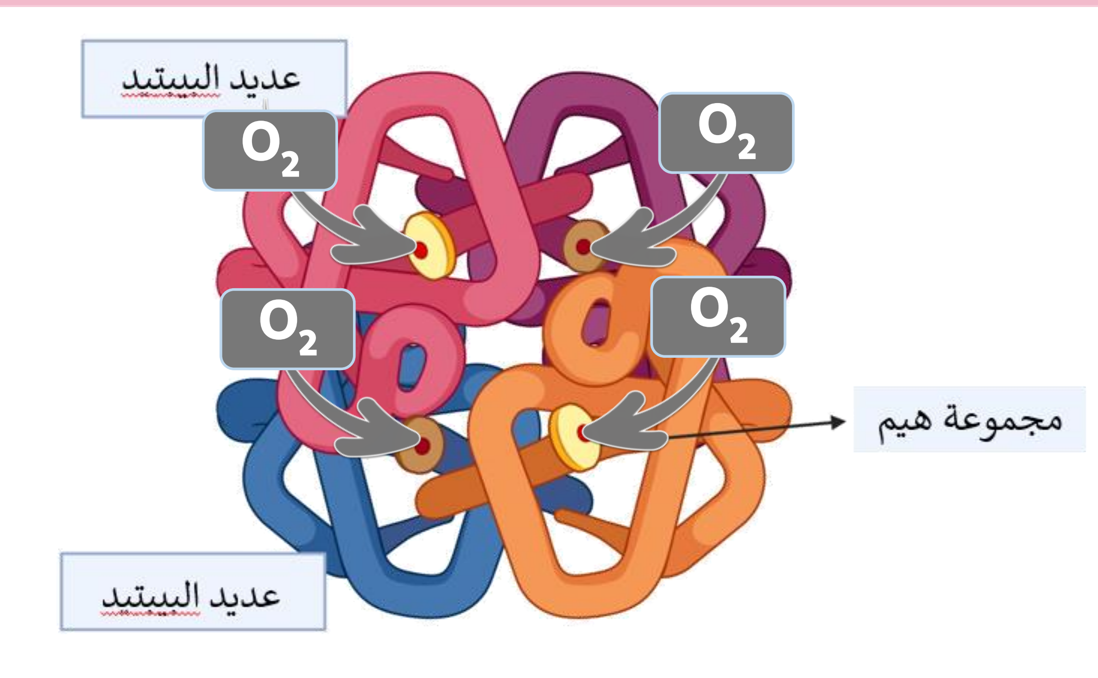
- ترتبط جزيئات الأكسجين مع ذرات الحديد في مجموعات الهيم لجزيء الهيموجلوبين

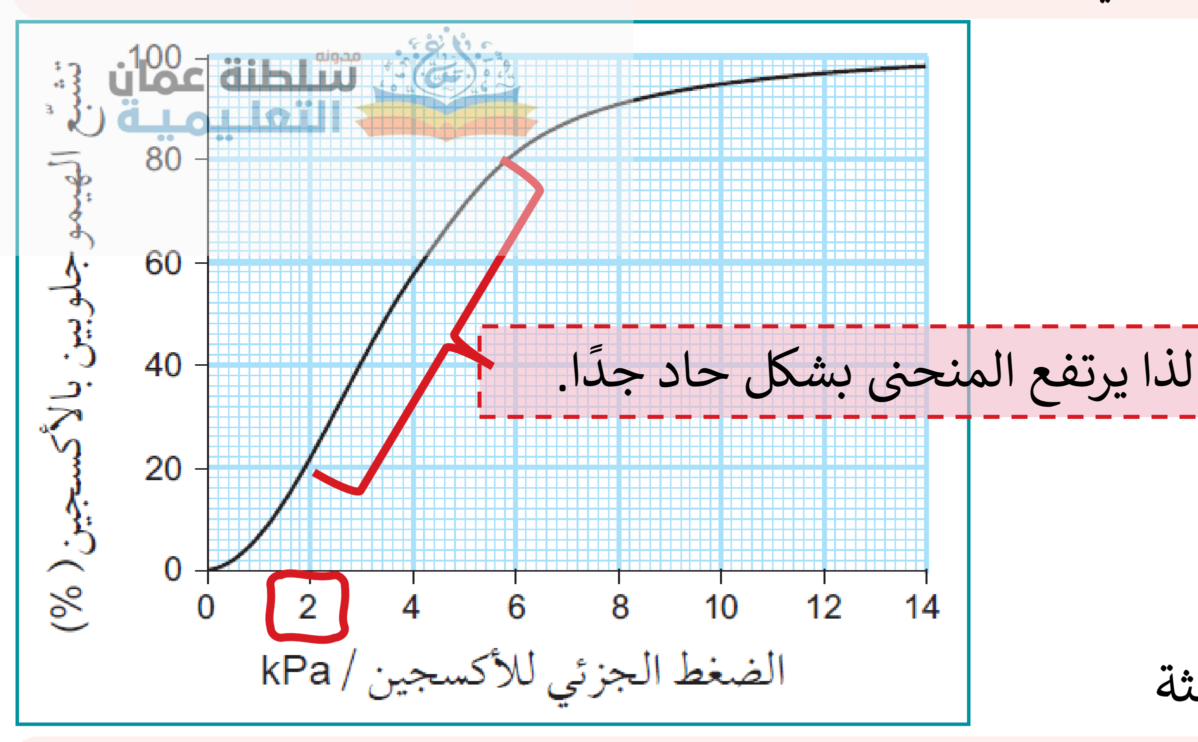
- تذكّر أن كل جزيء هيموجلوبين يحتوي على أربع مجموعات هيم.

www.oman-edu.com موقع مدونة سلطنة عمان التعليمية

يعكس شكل منحنى انفكاك الأكسجين الطريقة التي ترتبط بها جزيئات الأكسجين مع جزيئات الهيموجلوبين. بحيث يرتبط جزيء أكسجين واحد في المتوسط مع كل جزيء هيموجلوبين عند الوصول إلى ضغط جزئي للأكسجين بحدود 2 kPa

وعند ارتباط جزيء الأكسجين هذا، يصبح من السهل على جزيئي الأكسجين الثاني والثالث على التوالي الارتباط أيضًا



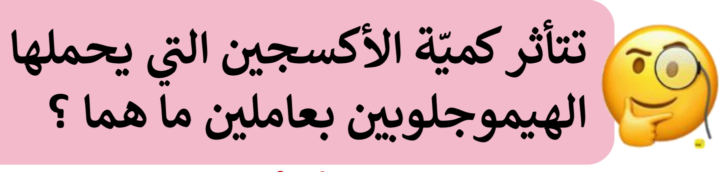


لذا يرتفع المنحنى بشكل حاد جدًا.

- عندما يرتبط جزيء أكسجين مع مجموعة هيم واحدة، ينحرف جزيء الهيموجلوبين قليلً (يتغيّر شكله الثلاثي الأبعاد 3D)
- تغيّر الشكل هذا يجعل من السهل على جزيء أكسجين ثان الارتباط مع مجموعة هيم ثانية
- وهذا بدوره يسهل ارتباط جزيء أكسجين ثالث مع مجموعة هيم ثالثة
- ثم يصبح الأمر أسهل لارتباط جزيء الأكسجين الرابع والأخير.

وأيّ تغيّر طفيف في الضغط الجزئي للأكسجين فوق هذا الجزء من المنحنى يسبّب تغيّرًا كبيرًا جدًا في كميّة الأكسجين التي يحملها الهيموجلوبين.





الضغط الجزئي للأكسجين

الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون

يوجد في سيتوبلازم خلايا الدم الحمراء إنزيم **كربونيك أنهيدريز Carbonic anhydrase**، الذي يحفز التفاعل الآتي:

كيف ينتج ؟

ينتج ثاني أكسيد الكربون باستمرار من تنفس الخلايا

ينتشر CO_2 إلى بلازما الدم ومنه إلى خلايا الدم الحمراء

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$

إنزيم كربونيك أنهيدريز

حمض الكربونيك

يتفكك حمض الكربونيك:

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

حمض الكربونيك — أيون هيدروجين — أيونات كربونات هيدروجينية

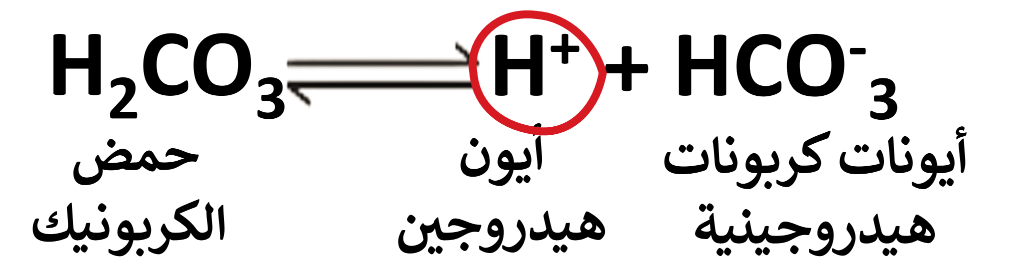
مصطلحات علمية

كربونيك أنهيدريز Carbonic anhydrase

إنزيم يوجد في سيتوبلازم خلايا الدم الحمراء يحفز التفاعل بين ثاني أكسيد الكربون و الماء لتكوين حمض الكربونيك.

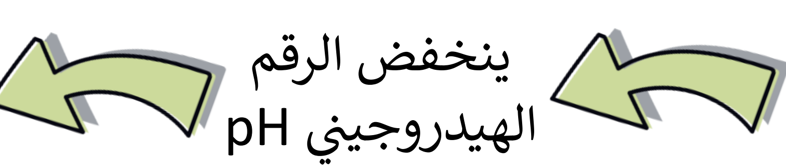
يرتبط الهيموجلوبين بسهولة مع أيونات الهيدروجين مكوّنًا **حمض هيموجلوبينيك HHb** وهو في الوقت نفسه يطلق الأكسجين الذي يحمله.

ما أهمية ذلك ؟






عندما يتفكك حمض الكربونيك ينتج تركيز عال من أيونات الهيدروجين ← ينخفض الرقم الهيدروجيني pH ← وإذا تركت أيونات الهيدروجين في السيتوبلازم، فسيصبح الدم حمضيًا جدًا

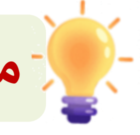


يرتبط الهيموجلوبين بأيونات الهيدروجين =

1 يزيل الهيموجلوبين أيونات الهيدروجين الزائدة من سيتوبلازم خلايا الدم الحمراء

يرتفع الرقم الهيدروجيني pH للدم إلى وضعه الطبيعي القريب من التعادل

(يعمل الهيموجلوبين كمحلول منظم Buffer solution للدم).



محصلة ما ينتج من هذا التفاعل لها شقان:

ضغط جزئي لثاني أكسيد الكربون ↑



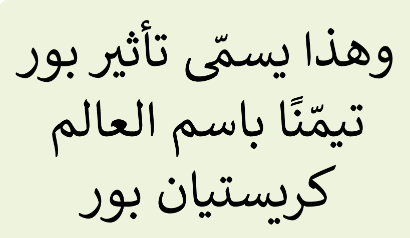
إطلاق الهيموجلوبين للأكسجين ↑

وهذا يسمّى تأثير بور تيمّنًا باسم العالم كريستيان بور



2 يؤدي وجود ضغط جزئي مرتفع لثاني أكسيد الكربون إلى إطلاق الهيموجلوبين للأكسجين

عثر على تراكيز مرتفعة من ثاني أكسيد الكربون في أنسجة الجسم النشطة



وهذه الأنسجة بحاجة إلى الأكسجين

التراكيز المرتفعة من ثاني أكسيد الكربون تجعل الهيموجلوبين يطلق الأكسجين الذي يحمله بسهولة

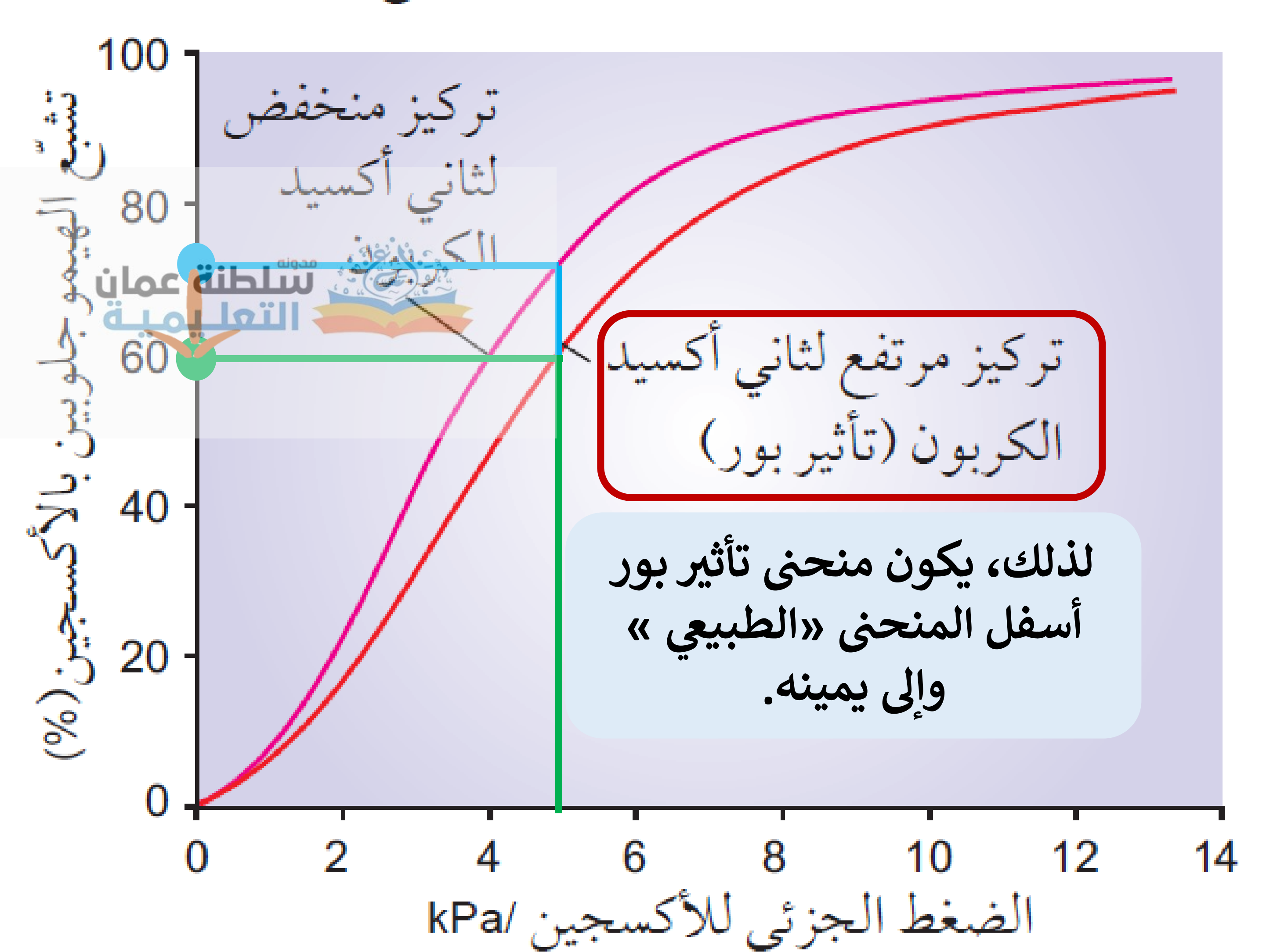
مصطلحات علمية

تأثير بور Bohr effect
انخفاض في ألفة (انجذاب) الهيموجلوبين للأكسجين عند وجود ثاني أكسيد الكربون.


ملخص

إنزيم كربونيك أنهيدريز
انتشار من البلازما
CO_2 → CO_2 → $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$
$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$
أيون هيدروجين
أيونات كربونات هيدروجينية
$HbO_8 \rightarrow 4O_2 + HHb$
$4O_2$ ← $4O_2$
انتشار إلى البلازما
خلايا الجسم
خلية دم حمراء

منحنى انفكاك الأكسجين عند ضغط جزئي مرتفع لثاني أكسيد الكربون



نلاحظ مع ارتفاع الضغط الجزئي (التركيز) لثاني أكسيد الكربون

يقل تشبع الهيموجلوبين بالأكسجين أي أن الأكسجين يتحرر بسهولة من الأوكسيهيموجلوبين

وهذا ما يحدث عند انقباض العضلات الهيكلية بنشاط زائد

تشبّع الهيموجلوبين بالأكسجين (%)

100 80 60 40 20 0

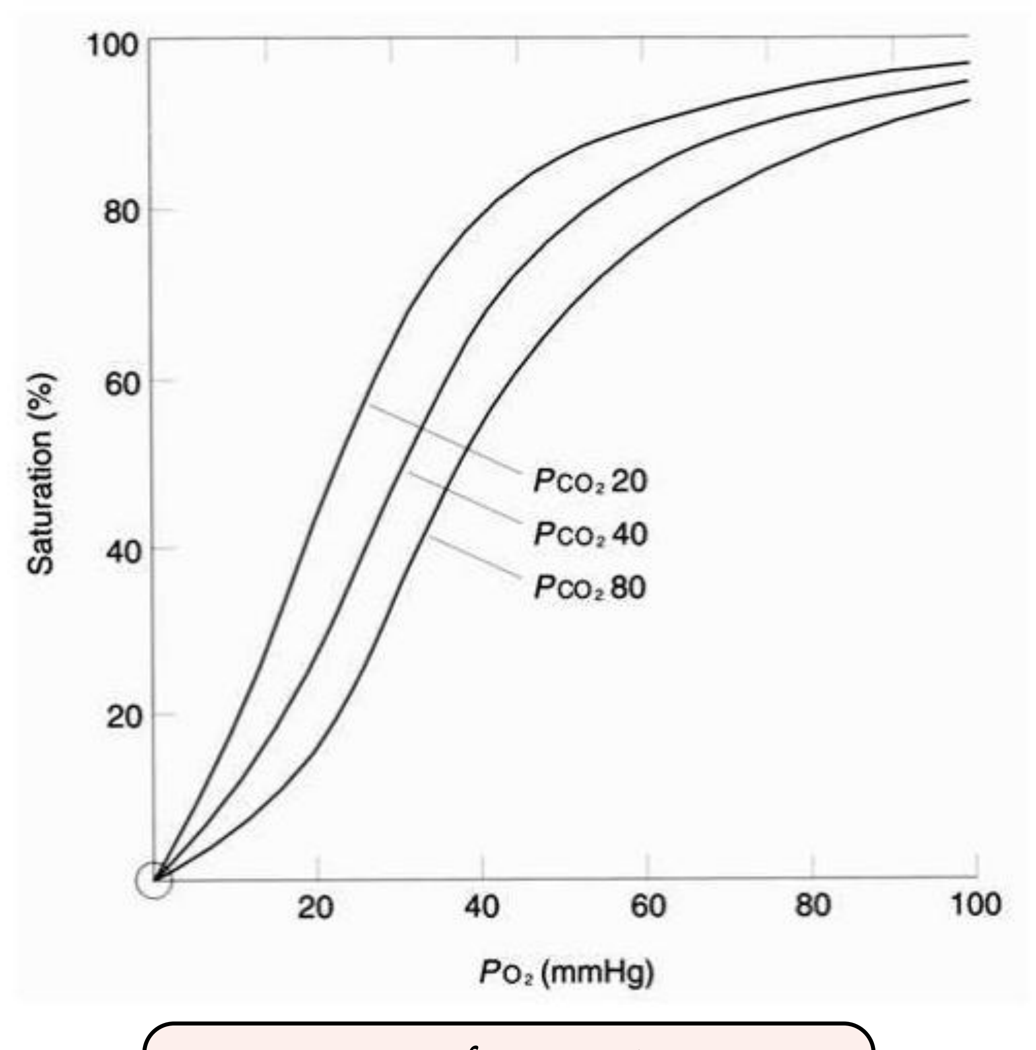
هذا الجزء من المنحنى يماثل المستوى في الشعيرات الدمويّة للرئة

هذا الجزء من المنحنى يماثل المستوى في الأنسجة النشطة مثل انقباض العضلة الهيكليّة

0 2 4 6 8 10 12 14

الضغط الجزئي للأكسجين /kPa

تأثير التغيّر في تركيز ثاني أكسيد الكربون على نقل الأكسجين



كلما زاد تركيز ثاني أكسيد الكربون إنحرف المنحنى لليمين وللأسفل

إنتقال الكلورايد

تنتشر أيونات الكربونات الهيدروجينيّة والتي تتكون في سيتوبلازم خلايا الدم الحمراء نتيجة لتأثير إنزيم كربونيك أنهيدريز على ثاني أكسيد الكربون، من خلايا الدم الحمراء إلى بلازما الدم

ماذا سيحدث إذا استمر إنتشار أيونات الكربونات الهيدروجينية إلى البلازما ؟

ستنتج شحنة كلية موجبة داخل كريات الدم الحمراء بفعل تراكم أيونات الهيدروجين والتي لا يمكنها مغادرة الخليّة، لأن غشاء الخليّة غير منفذ لها.

انتقال الكلوريد

Chloride shift: تدفق أيونات الكلوريد من بلازما الدم إلى خلايا الدم الحمراء لموازنة حركة أيونات الكربونات الهيدروجينيّة من خلايا الدم الحمراء إلى بلازما الدم

ولموازنة حركة أيونات الكربونات السالبية ، تتحرك **أيونات الكلوريد** (ذات الشحنة السالبة أيضًا) من بلازما الدم إلى داخل خلايا الدم الحمراء بما يسمّى **انتقال الكلوريد Chloride shift**

لذلك، يساعد تدفق أيونات الكلوريد في منع أن تصبح الشحنات داخل الخلية موجبة كلية.



ينتشر ثاني أكسيد الكربون في جميع أنحاء الجسم كفضلات ناتجة من تنفس الخلايا. إذ ينقل الدم ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الرئتَين، حيث ينتشر إلى داخل الحويصلات الهوائيّة:







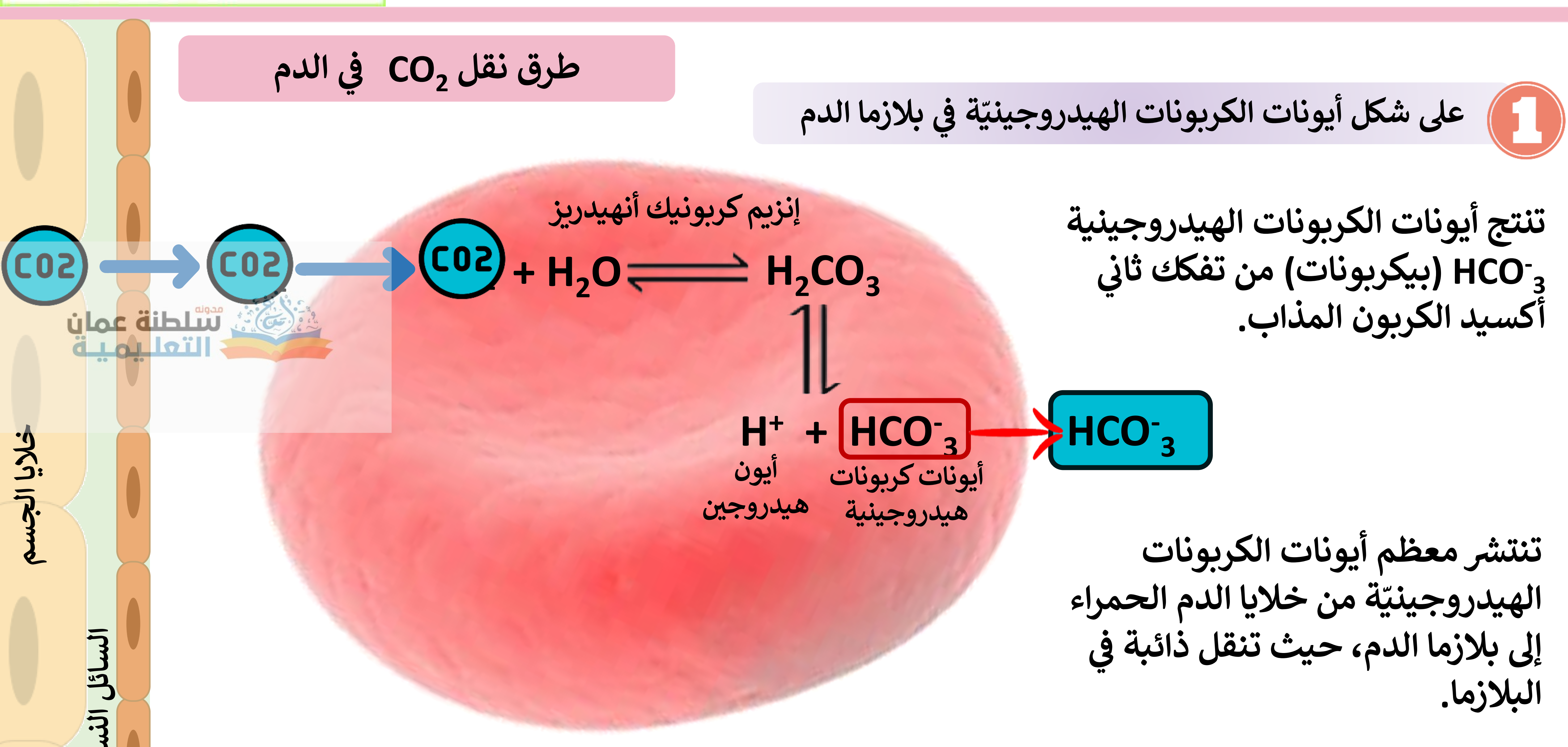



ما هي الطرق الثلاث لنقل CO_2

على شكل أيونات الكربونات الهيدروجينيّة في بلازما الدم	على شكل جزيئات ثاني أكسيد الكربون الذائبة في بلازما الدم	على شكل كاربامينوهيموجلوبين
HCO^-_3 أيونات كربونات هيدروجينية	CO_2	
85%	5%	10%

طرق نقل CO_2 في الدم

1 على شكل أيونات الكربونات الهيدروجينيّة في بلازما الدم



تنتج أيونات الكربونات الهيدروجينية HCO_3^- (بيكربونات) من تفكك ثاني أكسيد الكربون المذاب.

تنتشر معظم أيونات الكربونات الهيدروجينيّة من خلايا الدم الحمراء إلى بلازما الدم، حيث تنقل ذائبة في البلازما.

وينقل 85% تقريبًا من ثاني أكسيد الكربون بهذه الطريقة.

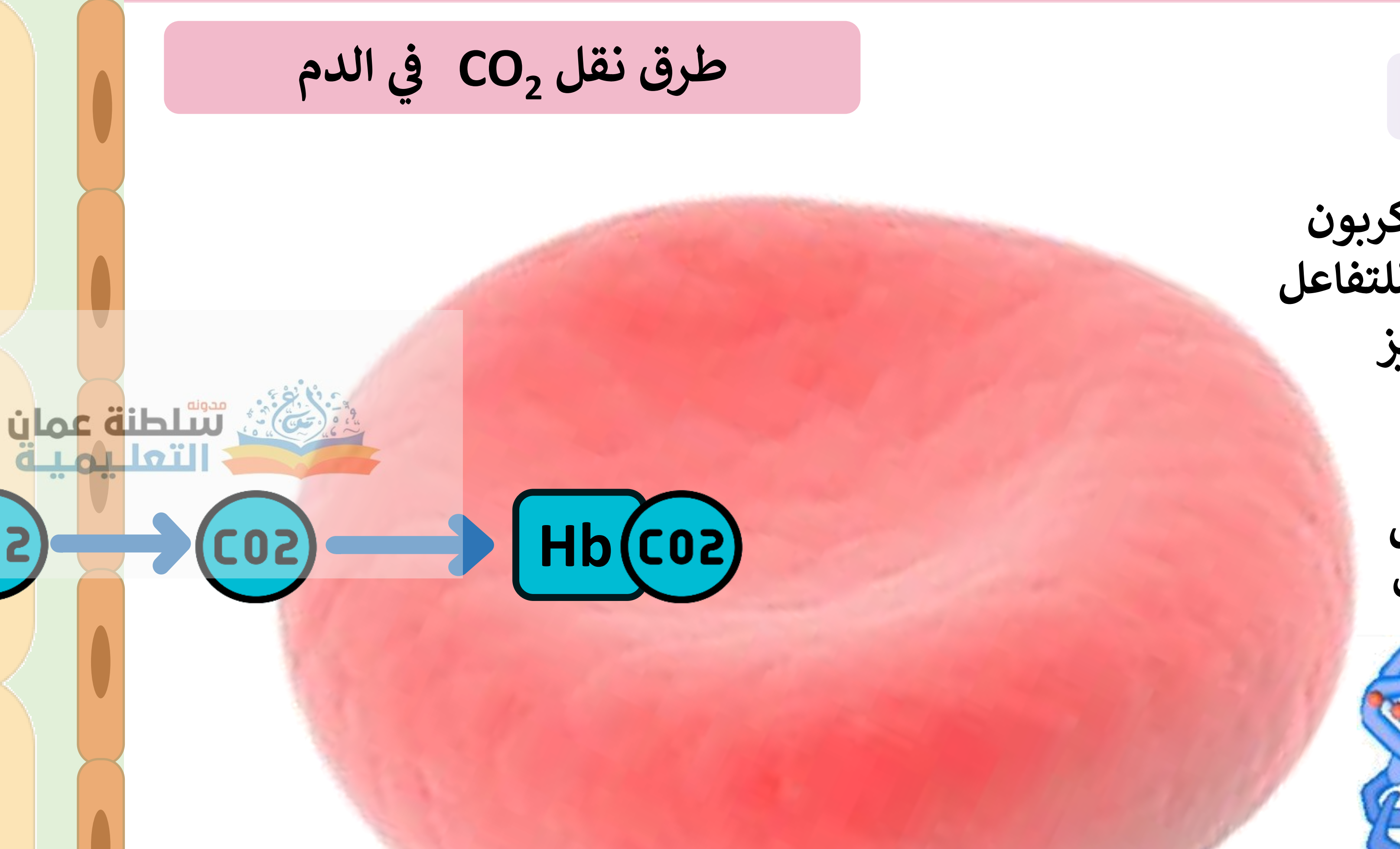

2
على شكل جزيئات ثاني أكسيد الكربون الذائبة في بلازما الدم
ذائب
CO2
CO2
خلايا الجسم
السائل النسيجي
مدونة سلطنة عمان التعليمية
يبقى بعض ثاني أكسيد الكربون على شكل جزيئات ثاني أكسيد الكربون، وبعضها يذوب في بلازما الدم.
ينقل % 5 تقريبًا من مجموع ثاني أكسيد الكربون بهذا الشكل.

طرق نقل CO_2 في الدم

3 على شكل كاربامينوهيموجلوبين

تنتشر جزيئات أخرى من ثاني أكسيد الكربون في خلايا الدم الحمراء، لكنها **لا تخضع** للتفاعل المحفز بواسطة إنزيم كربونيك أنهيدريز

وبدلًا من ذلك ترتبط مباشرة مع مجموعات الأمين الطرفيّة NH_2 لبعض جزيئات الهيموجلوبين. ويسمّى المركب الناتج كاربامينوهيموجلوبين

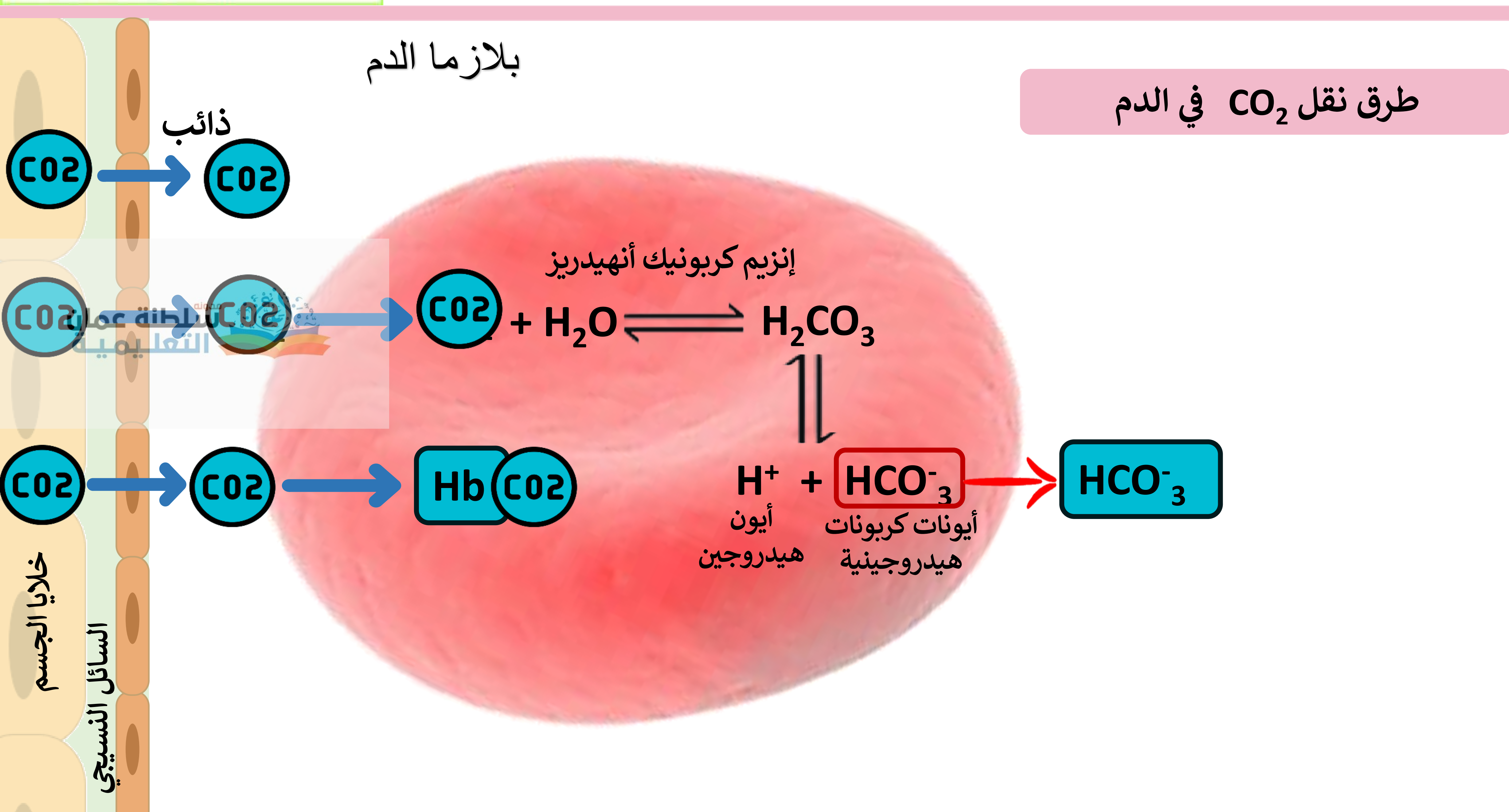


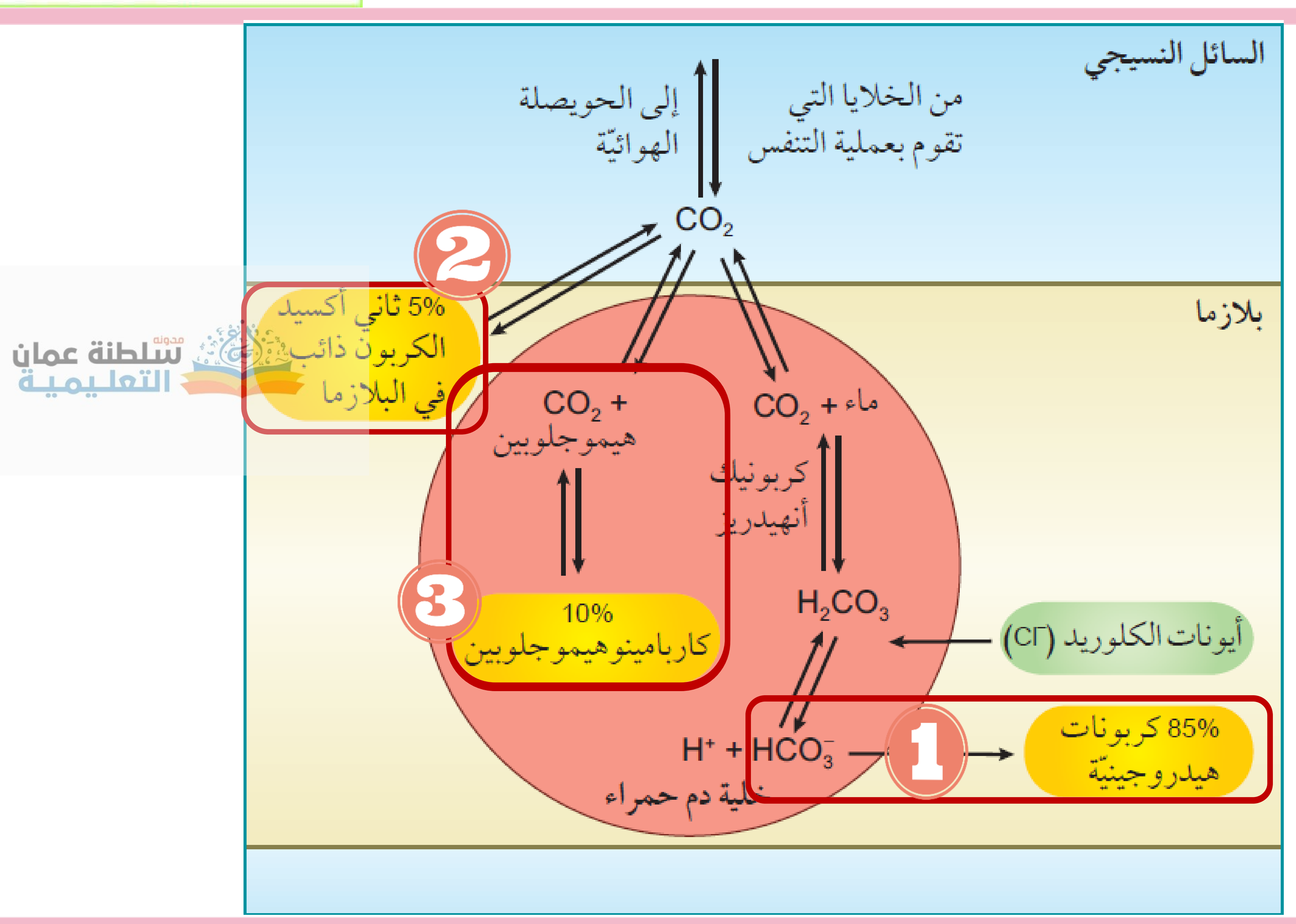
ويُنقل 10 % تقريبًا من ثاني أكسيد الكربون بهذه الطريقة

مصطلحات علمية

كاربامينوهيموجلوبين Carbaminohaemoglobin: مركب يتكوّن من ارتباط ثاني أكسيد الكربون مع الهيموجلوبين.

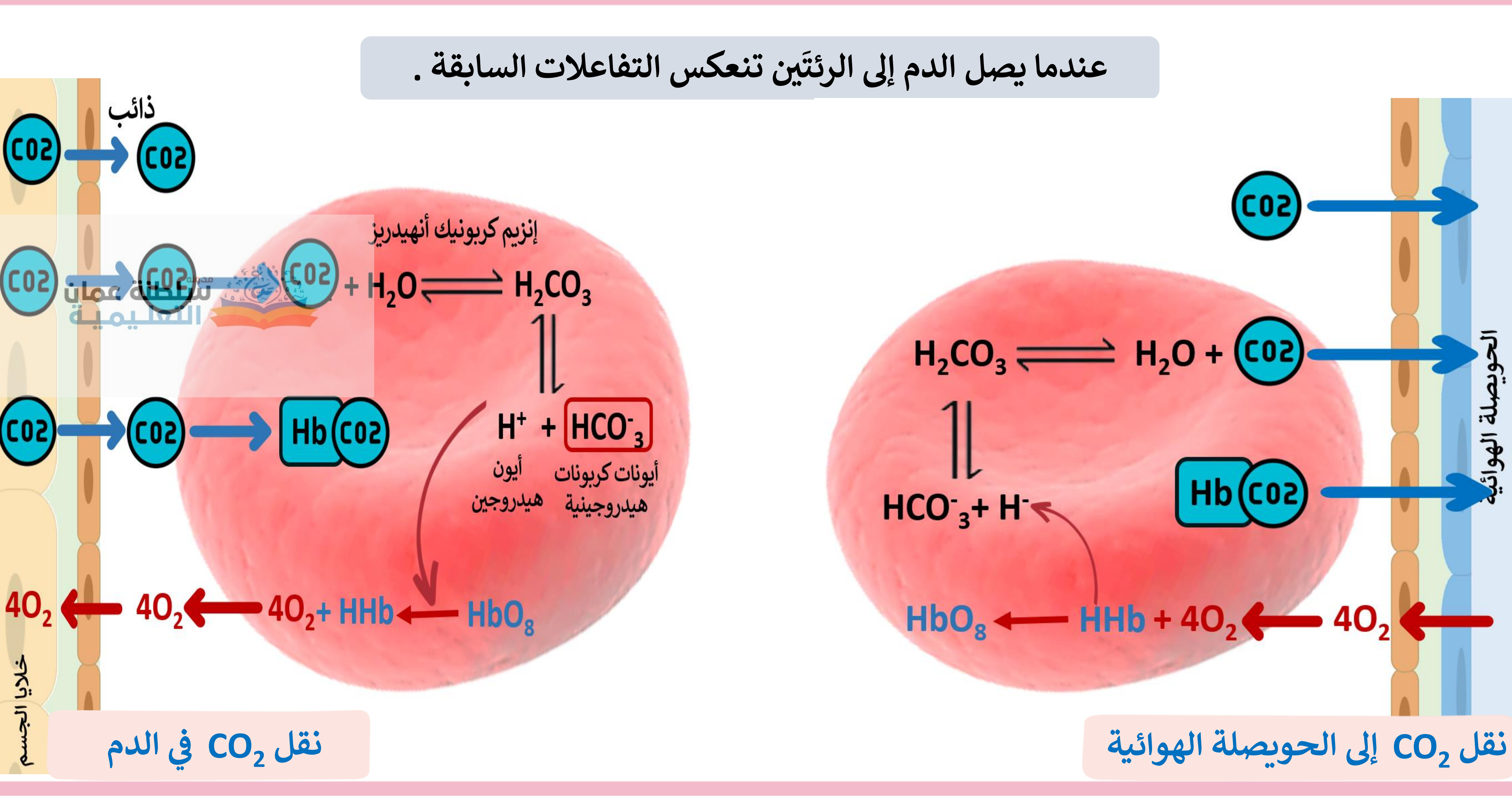
طرق نقل CO_2 في الدم





السائل النسيجي
من الخلايا التي تقوم بعملية التنفس
إلى الحويصلة الهوائيّة
CO_2
بلازما
2
5% ثاني أكسيد الكربون ذائب في البلازما
CO_2 + هيموجلوبين
3
10% كاربامينوهيموجلوبين
CO_2 + ماء
كربونيك أنهيدريز
H_2CO_3
أيونات الكلوريد (Cl^-)
$H^+ + HCO_3^-$
1
85% كربونات هيدروجينيّة
خلية دم حمراء

عندما يصل الدم إلى الرئتَين تنعكس التفاعلات السابقة .



نتيجة لوجود تركيز منخفض نسبيًا من ثاني أكسيد الكربون في الحويصلات الهوائيّة مقارنة مع تركيزه في الدم، ينتشر ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الهواء في الحويصلات الهوائيّة.

وهذا يحفز بدوره ثاني أكسيد الكربون الموجود في الكاربامينوهيموجلوبين لمغادرة خلايا الدم الحمراء



واعادة ارتباط الكربونات الهيدروجينيّة وأيونات الهيدروجين لتُسهما في تشكيل جزيئات ثاني أكسيد الكربون مرة أخرى.



نتيجة لذلك تصبح جزيئات الهيموجلوبين حرة لترتبط بالأكسجين، فتكون على استعداد لبدء دورة أخرى في الجسم

الحويصلة الهوائية

CO_2

$H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2$

Hb CO_2

$HCO^-_3 + H^-$

$HbO_8 \leftarrow$ Hb $+ 4O_2 \leftarrow 4O_2$

التقويم الختامي

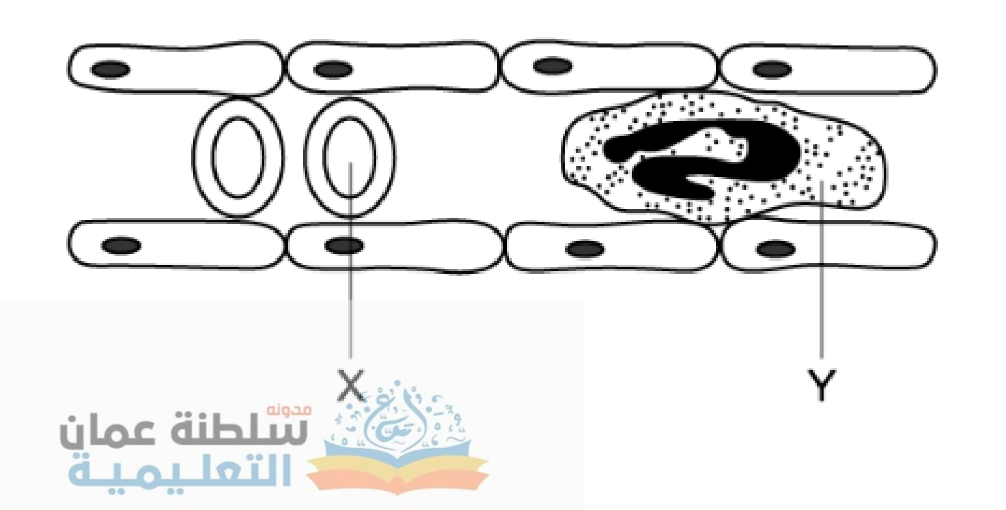


س١ : الصورة المجهرية التالية توضح خلايا الدم في الإنسان ، أي خيار من الخيارات التالية يوضح مسميات الخلايا بشكل صحيح .

الخيارات	W	X	Y	Z
أ	الخلايا اللمفاوية	خلايا الدم الحمراء	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية
ب	خلايا الدم الحمراء	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية	الخلايا اللمفاوية
ج	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية	الخلايا اللمفاوية	خلايا الدم الحمراء
د	خلايا الدم الحمراء	الخلايا اللمفاوية	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية

التقويم الختامي

س٢: الشكل المقابل يوضح وعاء دموي ويمر خلاله نوعان من خلايا الدم .



أ. سمي الخلايا Y -X مع ذكر السبب .

Y - خلية متعادلة لأن بها نواة مفصصة وسيتوبلازم حبيبي

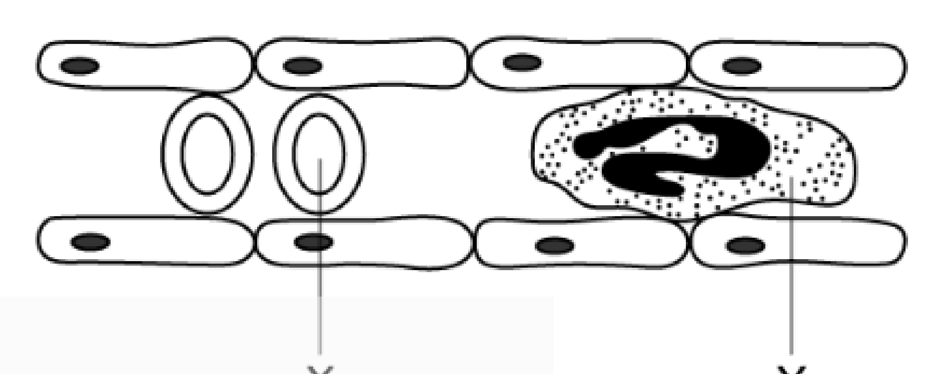
X - خلية دم حمراء لأنها مقعرة الوجهين

ب. أذكر ثلاثة اختلافات تجعل الخلية X تختلف عن الخلية Y

١- خلية الدم الحمراء قرصية الشكل بينما الخلية المتعادلة ليست كذلك
٢- خلية الدم الحمراء لا تحتوي على نواة بينما الخلية المتعادلة تحتوي
٣- خلية الدم الحمراء أصغر من الخلية المتعادلة
٤- خلية الدم الحمراء تحمل الأكسجين بينما الخلية المتعادلة لا تحمل الأكسجين
٥- خلية الدم الحمراء تحتوي على الهيموجلوبين بينما الخلية المتعادلة ليست كذلك
٦- خلية الدم الحمراء لا تقوم بعملية البلعمة بينما الخلية المتعادلة تقوم بالبلعمة

التقويم الختامي

س٢: الشكل المقابل يوضح وعاء دموي ويمر خلاله نوعان من خلايا الدم .



ج. يحتوي الدم على خلايا الدم وعلى البلازما ، البلازما سائل أصفر باهت يتكون أغلبه من الماء .

١) أذكر أهميتين للماء الذي يكون 95% من البلازما .

١- للماء سعة حراريةّ نوعيّة عالية تمكّنه من امتصاص الكثير من الطاقة الحرارية دون أن ترتفع درجة حرارته كثيرًا.

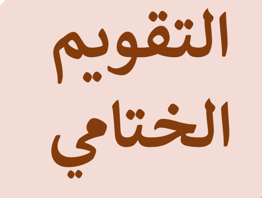
٢- ينقل المواد الذائبة من جزء إلى آخر في الجسم

٢) أذكر ثلاثة مكونات تنقل بواسطة بلازما الدم

الجلوكوز – اليوريا – ثاني أكسيد الكربون – الأحماض الأمينية – بروتينات البلازما – فيتامينات – هرمونات – معادن – ماء

د. أذكر دليلا من الشكل على أن الوعاء الدموي هو عبارة عن شعيرة دموية

جدار الشعيرة رقيق مكون من صف واحد من الخلايا – التجويف كبير مقارنة بالجدار – لا توجد ألياف مرنة أو ألياف عضلية في الجدار – تتسع الشعيرة لمرور خلية دم حمراء واحدة في كل مرة



س٣: الشكل المقابل يوضح صورة مجهرية لعينة دم

Y

X

أ. أكتب مسميات الخلايا Y-X على الرسم.

Y- خلية متعادلة

X- خلية وحيدة النواة

ب. أذكر سبب إجابتك في الجزء أ

Y – نواتها مفصصة

X- نواتها على شكل كلية



س٤: توضح الدراسات العلمية أن المرضى المصابين بمرض السكر ، أنه من الممكن أن يتصلب جدار خلية الدم الحمراء لديهم مما يفقدها المرونة والقدرة على تغيير شكلها .



إقترح الأعراض التي قد تسببها فقدان هذه الخاصية لخلايا الدم الحمراء على مريض السكري ، مع تفسير ذلك .

الألم – موت الخلايا والأنسجة – عدم قدرة الخلايا والأنسجة على القيام بوظيفتها بكفاءة عالية – الشعور بالإرهاق والتعب

عندما تفقد خلية الدم الحمراء مرونتها فلن تستطيع تغيير شكلها لتمر داخل الشعيرات الدموية الضيقة وهذا يجعل كمية الأكسجين والجلوكوز الواصل للخلايا قليل وبالتالي ستقل عمليات التنفس الخلوي داخل الخلايا مما يجعل المريض يشعر بالأعراض السابقة



www.oman-edu.com غمان التعليمية
موقع مدونة سلطنة عمان التعليمية www.oman-edu.com
(4-7)
القلب
مدونة سلطنة عمان التعليمية
الوحدة السابعة
النقل في الثدييات
أحياء الصف الحادي عشر





(٧-١٣) : يشرح الاختلافات في سمك جدران:

- الأُذينَين والبُطينَين
- البُطين الأيسر والبُطين الأيمن.

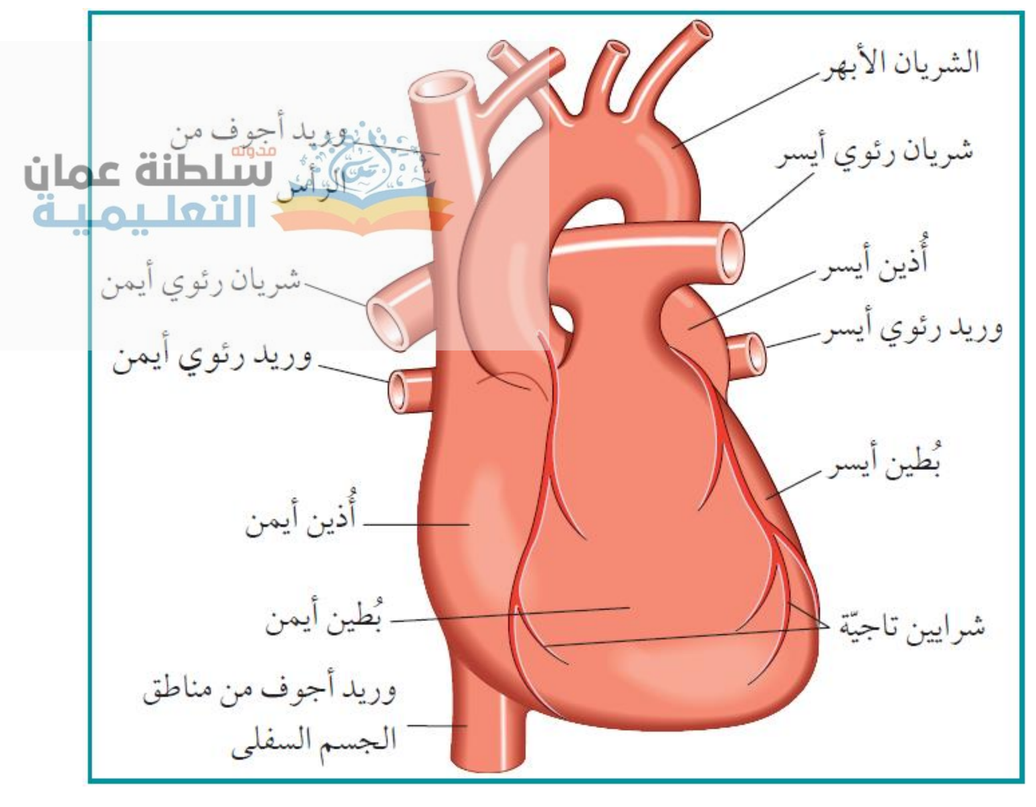
(٧-١٤): يصف الدورة القلبية، مع الإشارة إلى العلاقة بين تغيّرات ضغط الدم أثناء الانقباض والانبساط وفتح الصمامات وإغلاقها.

(٧-١٥): يشرح أدوار العقدة الجيبيّة الأُذينيّة والعقدة الأُذينيّة البُطينيّة وألياف بوركنجي في الدورة القلبية (لا يتوقع معرفة التحكم العصبي والهرموني).



تبلغ كتلة قلب الإنسان البالغ نحو 300g ويعادل حجمه قبضة يد وهو بمثابة كيس عضلي ممتلئ بالدم

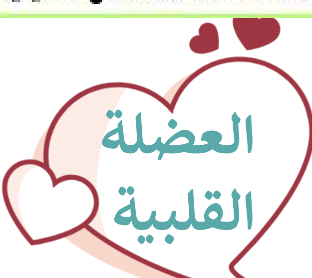


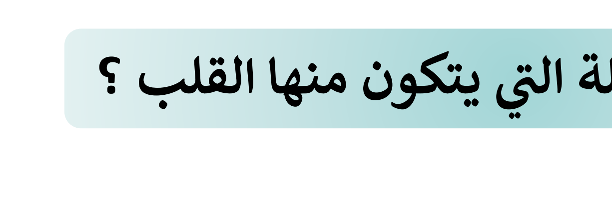


يبيّن الشكل ٧- ١١ مظهر قلب الإنسان كما يبدو من الجهة الأمامية للجسم.



الصورة ٧- ٩ قلب الإنسان. توجد الأوعية الدمويّة في الصورة تحت سطح القلب مباشرة، وقد حقنت بهلام يحتوي على صبغة. كما عولجت عضلة القلب لتبدو شفافة حتى عمق ٢ mm للتمكن من رؤية الأوعية الدمويّة





ماذا تسمى العضلة التي يتكون منها القلب ؟

العضلة القلبيّة

Cardiac muscle

مم تتكون العضلة القلبية ؟

تتكوّن من خلايا مترابطة بإحكام شديد من خلال ارتباط أغشية سطح الخلايا مع بعضها البعض

ما أهمية ذلك ؟

هذا يسمح لموجات التنبيه الكهربائية للمرور بسهولة بينها.

ارتباط بين الألياف العضليّة (قرص بيني)

سيتوبلازم

ليف عضلي قلبي

خطوط

نواة

فجوة بين الألياف، تحتوي على أنسجة رابطة وشعيرات دمويّة

الوريد الأجوف العلوي

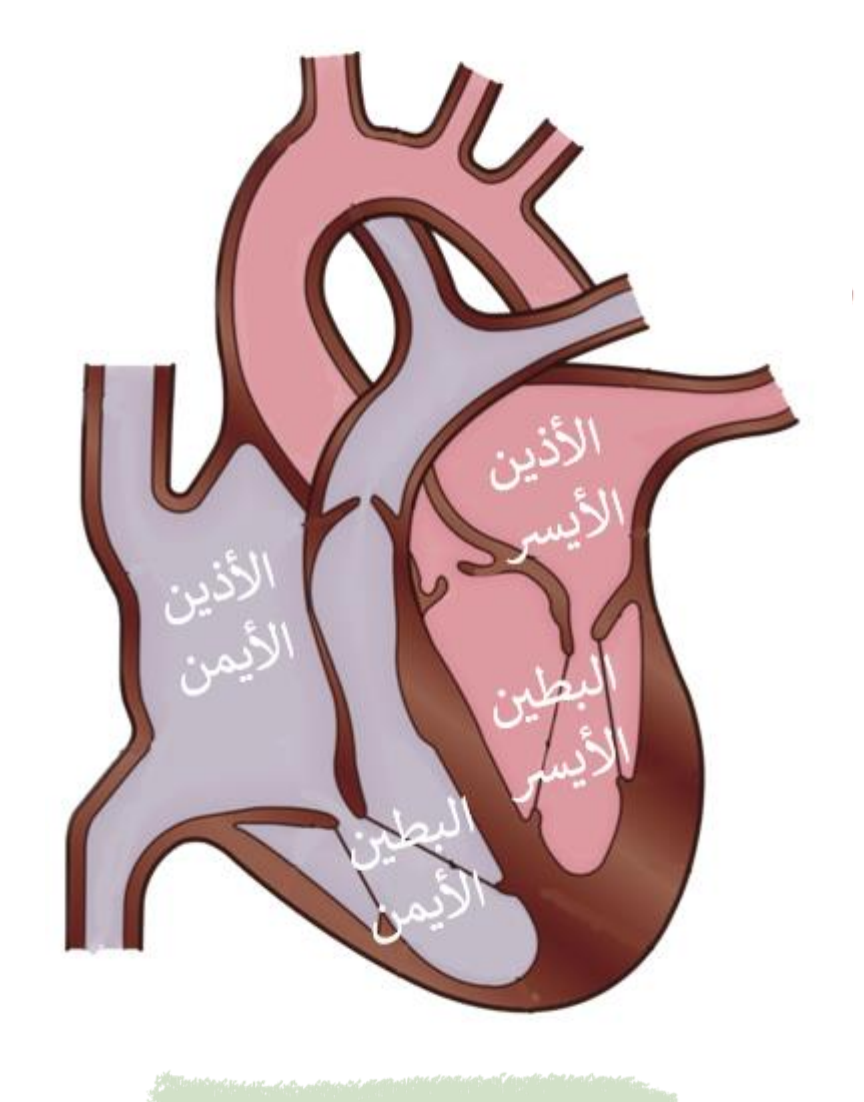
الأبهر

الشريان الرئوي

الوريد الرئوي

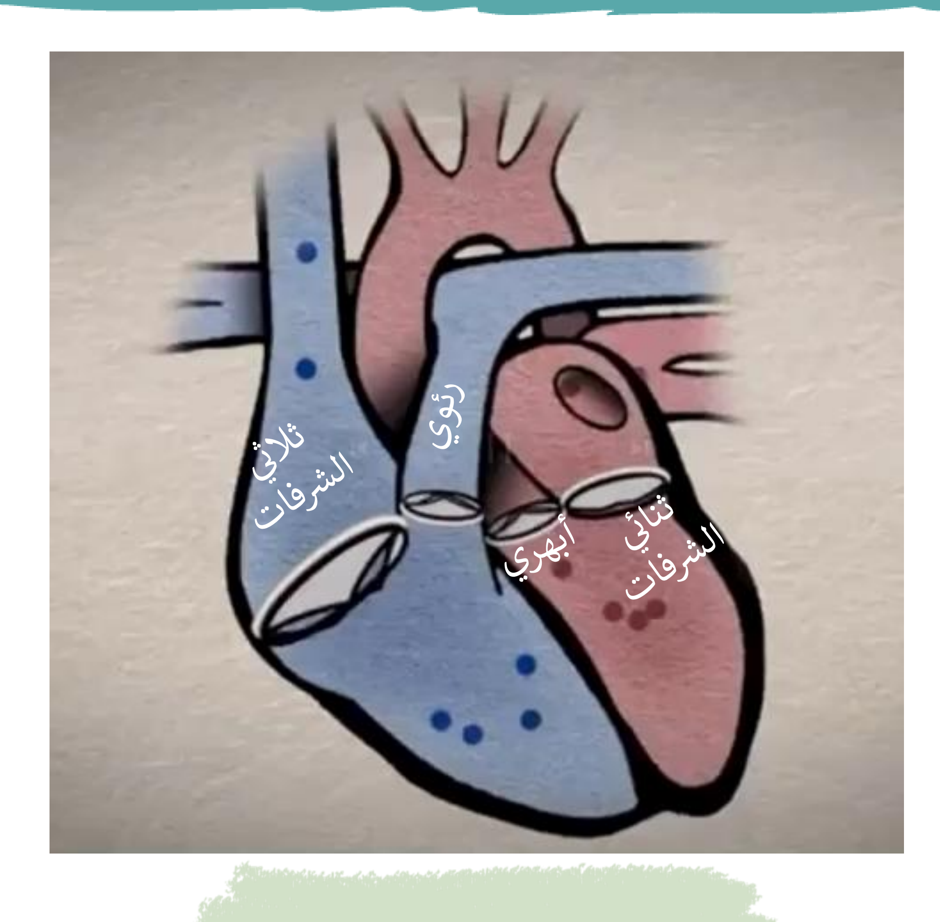
الوريد الأجوف السفلي

الأوعية المتصلة بالقلب



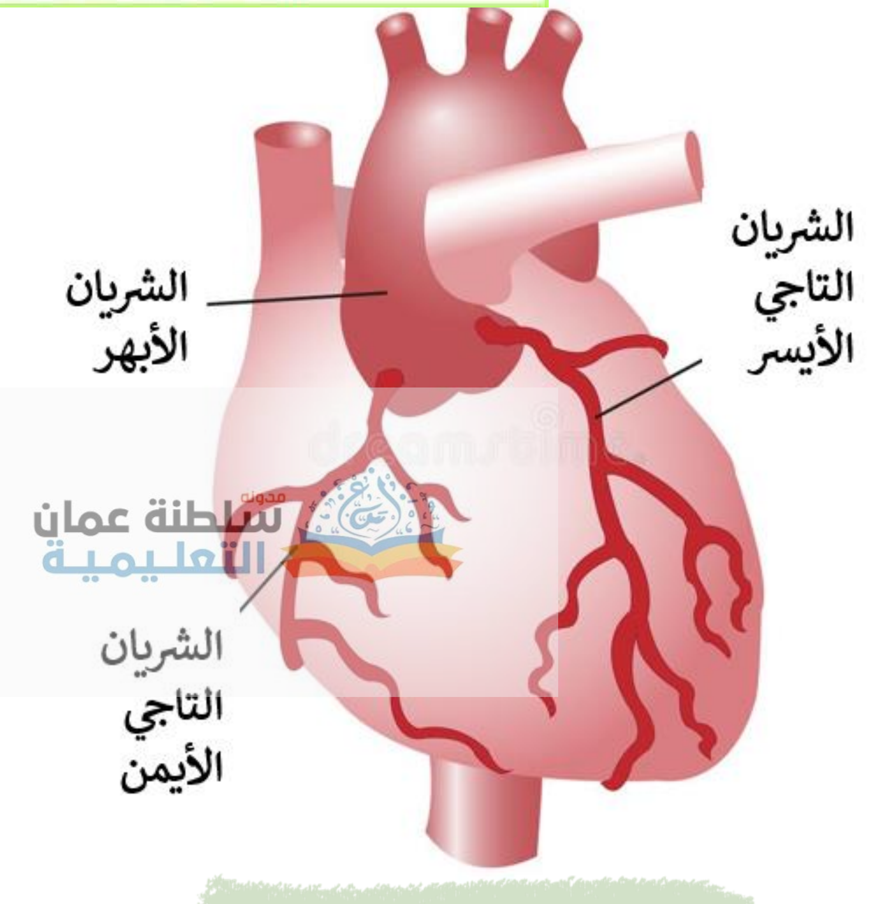
غرف القلب

صمامات القلب



صمام أذين-بطيني بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن (الصمام ثلاثي الشرفات)
وصمام أذين بطيني بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر (الصمام ثنائي الشرفات)
صمام هلالي بين البطين الأيمن والشريان الرئوي(الصمام الرئوي)
صمام هلالي بين البطين الأيسر والشريان الأبهر (صمام الأبهري)

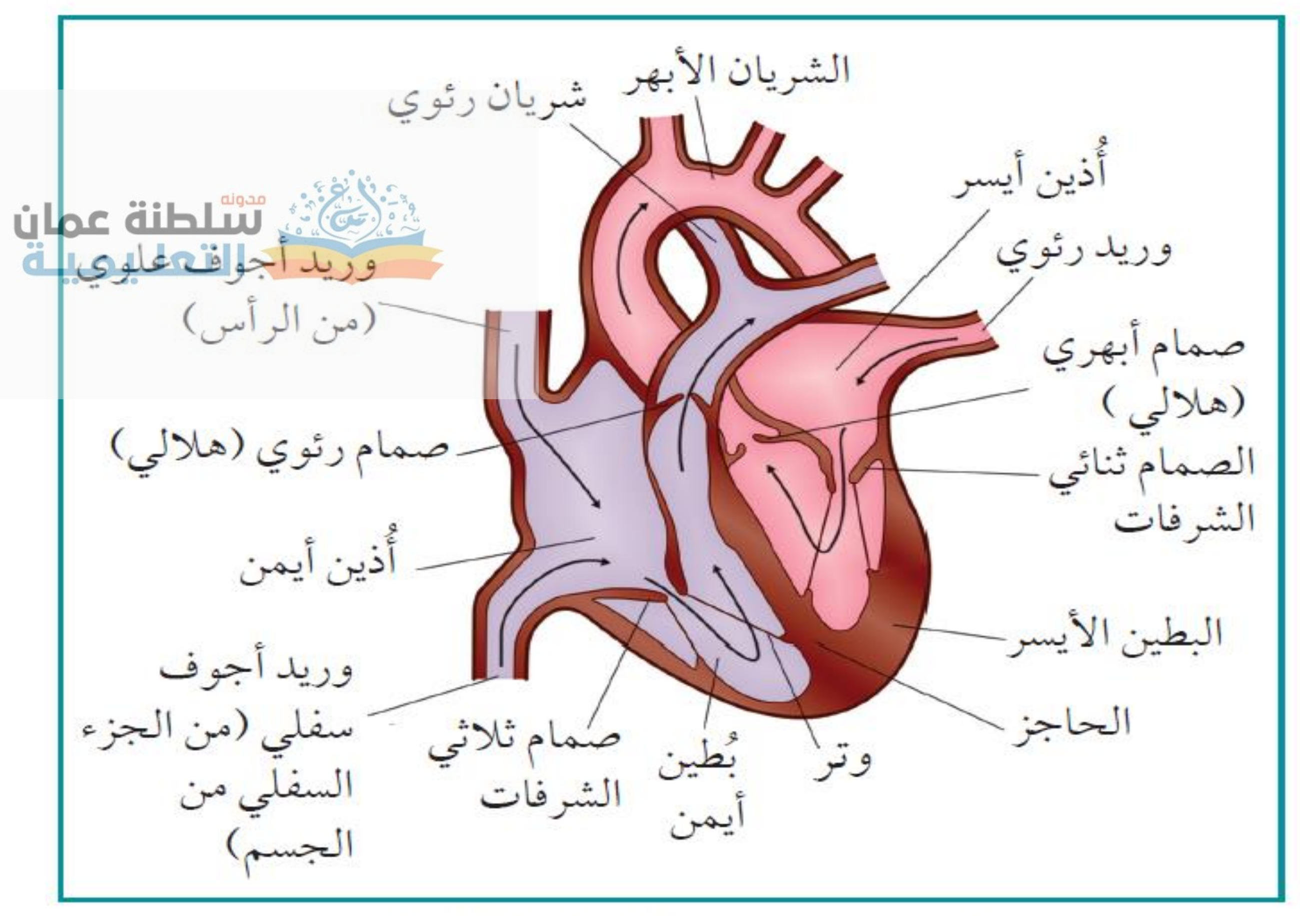
الشرايين المغذية للقلب



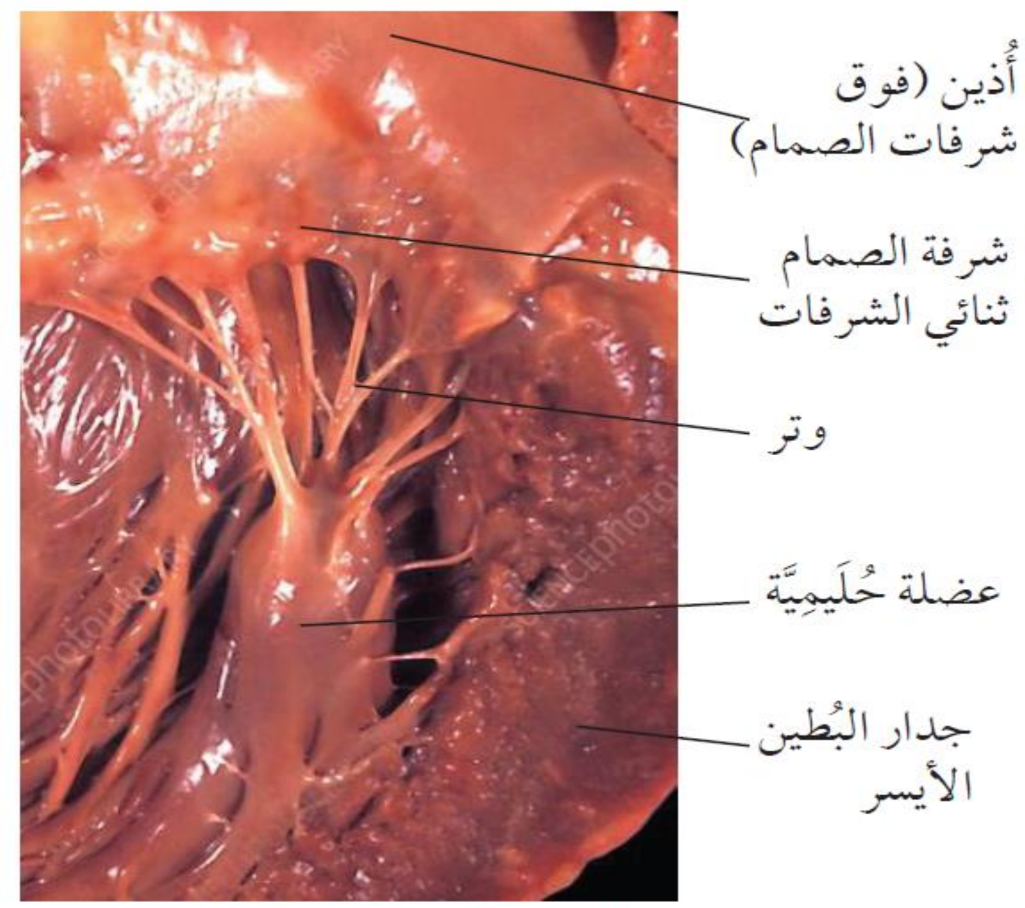
تتفرع الشرايين التاجيّة Coronary arteries على سطح القلب من الشريان الأبهر، وتوصل الدم المؤكسج إلى عضلة القلب نفسها

التركيب الداخلي للقلب

يجب أن تكون قادرًا على تحديد **الأُذين Atrium**، و**البُطين Ventricle** على كل جانب من القلب. يفصل **الحاجز Septum** بين الجانب الأيسر والجانب الأيمن من القلب. وتوجد **الصمامات الأُذينيّة البُطينيّة Atrioventricular valves** بين الأُذينَين والبُطينَين.



الشكل ٧-١٣ رسم تخطيطي لقطاع في القلب



الصورة ٧-١٠ مقطع في جزء من الجانب الأيسر من القلب.

مصطلحات علمية

الشرايين التاجيّة Coronary arteries: شرايين تتفرّع من الشريان الأبهر وتنتشر على جدران القلب لتزوّد عضلة القلب بالمواد الغذائيّة والأكسجين.

الأُذين Atrium: إحدى حجرات القلب تتلقى الدم ذا الضغط المنخفض من الأوردة.

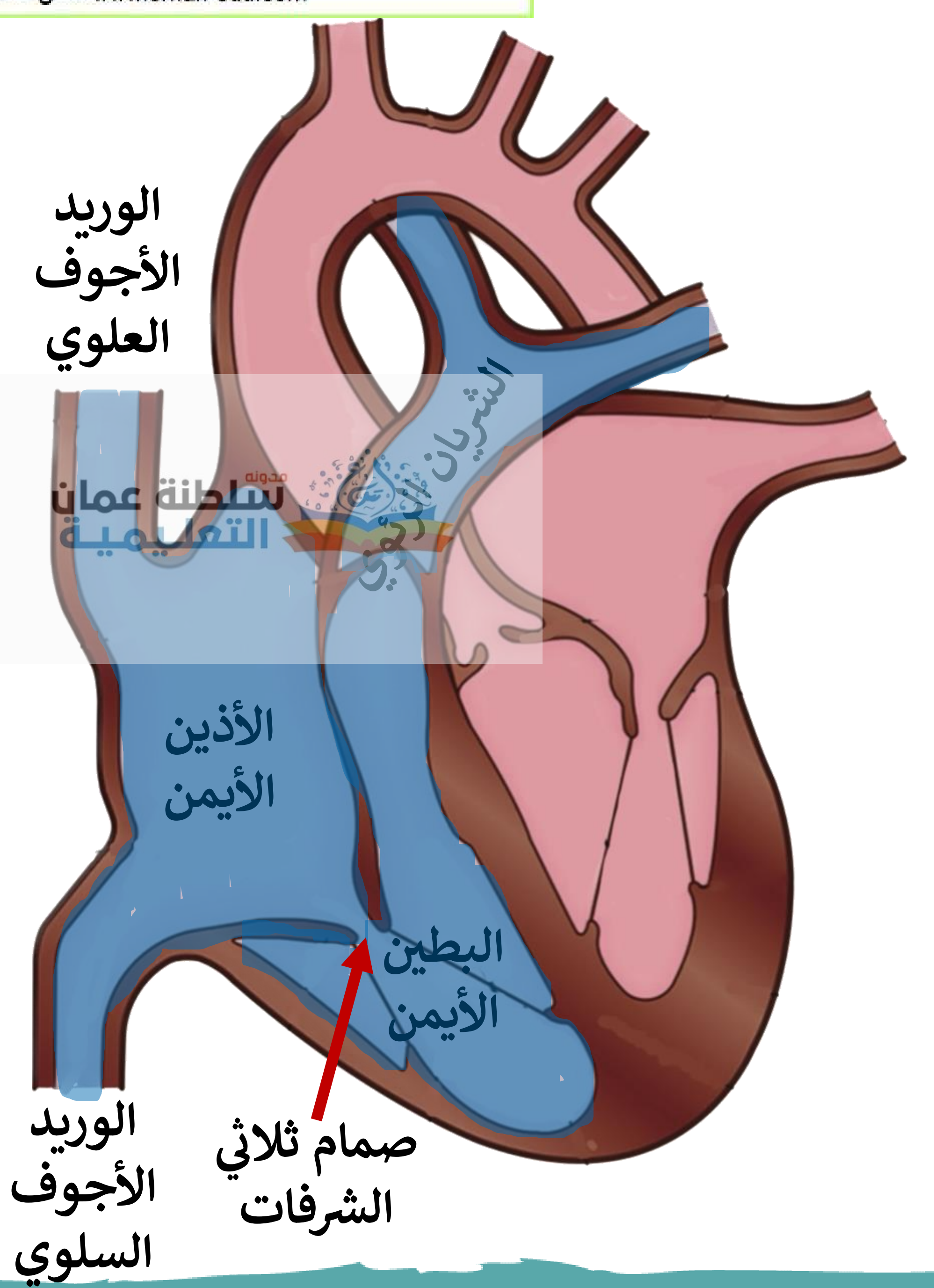
البُطين Ventricle: إحدى حجرات القلب تتلقى الدم من الأُذين لتدفعه إلى الشرايين.

الحاجز Septum: طبقة نسيجيّة تفصل بين جانبَي القلب الأيسر والأيمن.

الصمام الأذيني البطيني Atrioventricular valve: صمام بين كل أذين وبطين يغلق عند انقباض البُطينين فيمنع رجوع الدم إلى الأُذينين.

الصمام ثلاثي الشرفات Tricuspid valve: الصمام الأذيني البطيني عند الجانب الأيمن من القلب.

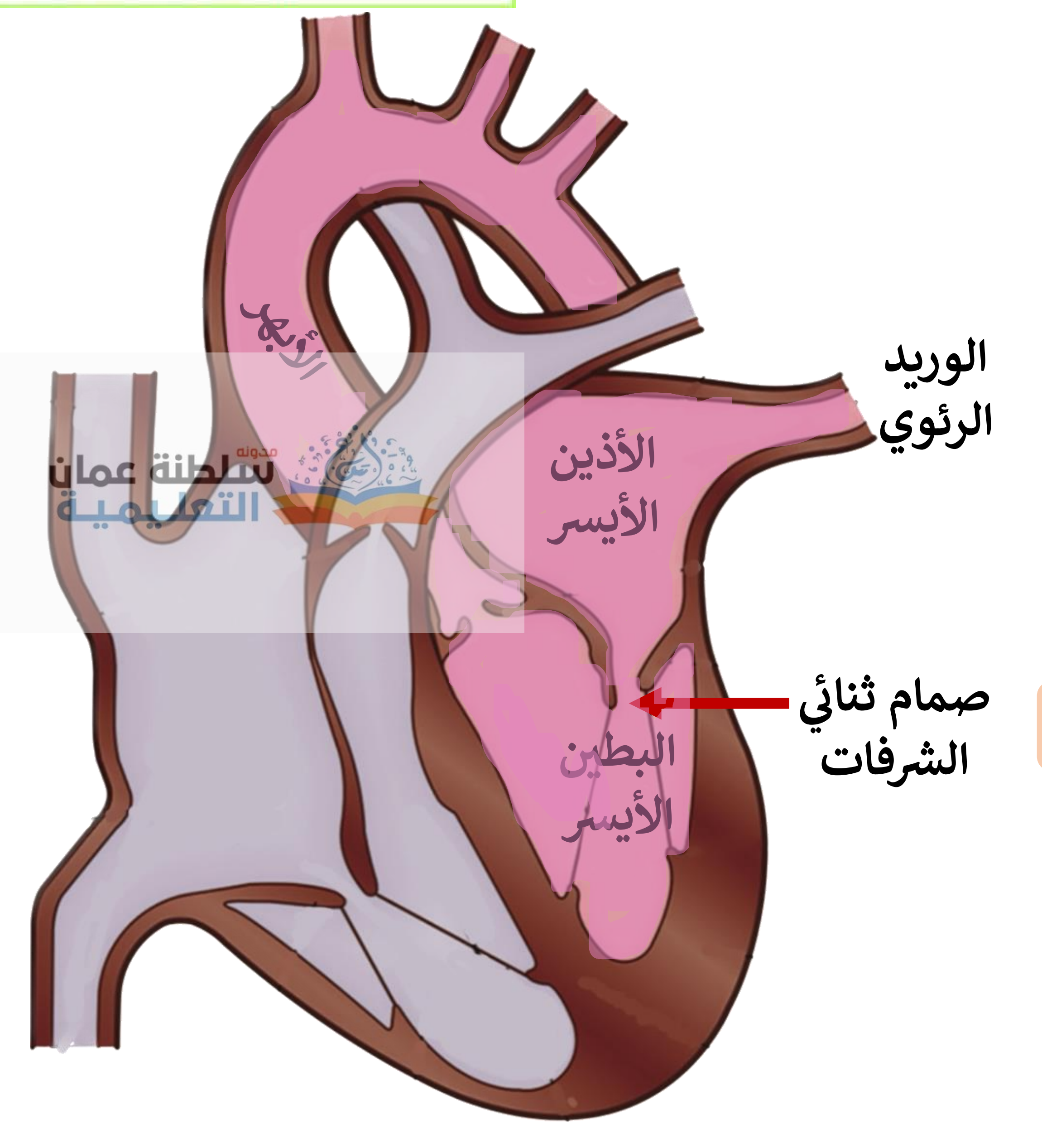
الصمام ثنائي الشرفات Bicuspid valve: الصمام الأُذيني البُطيني الموجود عند الجانب الأيسر من القلب.



ينتقل الدم غير المؤكسج من الوريد الأجوف إلى الأذُين الأيمن

ثم ينتقل عبر الصمام ثلاثي الشرفات **Tricuspid valve** إلى البطُين الأيمن

ليضخ إلى الشريان الرئوي.



ينتقل الدم غير المؤكسج من الوريد الأجوف إلى الأذُين الأيمن

ثم ينتقل عبر الصمام ثلاثي الشرفات Tricuspid valve إلى البطُين الأيمن

ليضخ إلى الشريان الرئوي.

ينتقل الدم المؤكسج من الوريد الرئوي إلى الأذُين الأيسر

ثم ينتقل عبر الصمام ثنائي الشرفات Bicuspid valve إلى البطُين الأيسر.

ليضخ في الشريان الأبهر.



سلسلة الأحداث التي تحدث
خلال نبضة قلبية واحدة.

١- الانقباض
الأذيني

٢- الانقباض
البطيني

٣- الانبساط
البطيني

كم عدد نبضات القلب في الدقيقة ؟ 70 نبضة

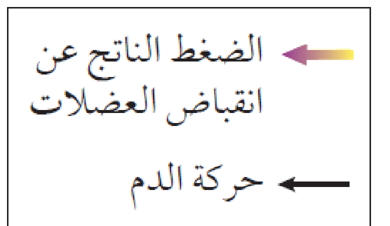
كم مرحلة في الدورة القلبية ؟ 3 مراحل

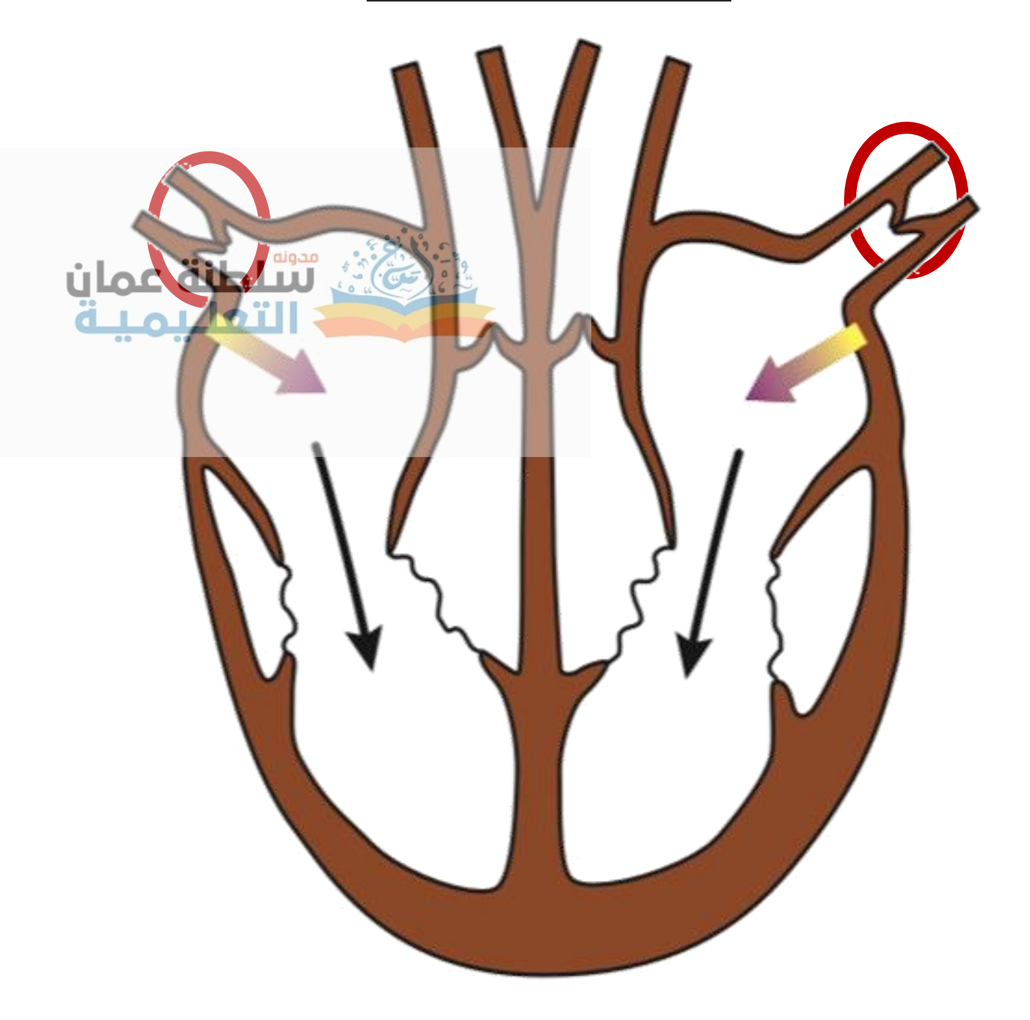
بأي مرحلة تبدأ الدورة القلبية ؟

يمكن وصف الدورة بدءًا من أي مرحلة، كونها دورة مستمرة، ويمكن البدء من الوقت الذي يكون فيه القلب ممتلئًا بالدم وجدران الأُذينين منقبضة، وهي مرحلة **الانقباض الأُذيني**

١ - الإنقباض الأذيني

المرحلة من الدورة القلبية التي تنقبض فيها عضلات جدران الأُذينين.





ينقبض كلا الأُذينين، فيتدفق الدم من الأُذينين إلى البُطينين

صف الضغط الناتج من مرحلة الإنقباض الأذيني

لا يكون الضغط الناتج من هذا الانقباض كبيرًا لأن الجدران العضليّة للأُذينين رقيقة، فهي كافية فقط لدفع الدم في الأُذينين إلى الأسفل باتجاه الصمامات الأُذينيّة البُطينيّة ومنها إلى البُطينين.

لماذا لا يرتد الدم إلى الأوردة الرئوية والوريد الأجوف تحت تأثير ضغط إنقباض الأذينات ؟

تغلق الصمامات الهلالية في الأوردة مما يمنع رجوع الدم إلى الأوردة .

ينقبض الأُذينان لمدة 0.1 من الثانية، فيتبعه ما يسمّى الانقباض البُطيني

٢- الانقباض البطيني

المرحلة من دورة القلب التي تنقبض فيها عضلات جدران البُطينين.

تضغط الجدران العضليّة السميكة للبُطينين إلى الداخل على الدم فتزيد من ضغطه وتدفعه إلى خارج القلب عبر الشريان الأبهر والشريان الرئوي.



لماذا لا يعود الدم إلى الأذنين عند إنقباض البطينات ؟

بفعل غلق الصمامات الأُذينيّة البُطينيّة

ما الذي يجعل الصمامات الأذينية البطينية تغلق ؟

حين يصبح الضغط في البُطينين أعلى من الضغط في الأُذينين، يدفع فرق الضغط الصمامات الأُذينيّة البُطينيّة إلى الإغلاق

ما الصمامات المفتوحة والمغلقة في هذه المرحلة ؟

تغلق الصمامات الأذينية البطينية وتفتح الصمامات الهلالية في الشريان الأبهر والشريان الرئوي

يستمر الانقباض البُطيني 0.3 ثانية تقريبًا، ثم تنبسط العضلة لتبدأ مرحلة الانبساط البطيني

٣- الانبساط البطيني

المرحلة من دورة القلب التي تنبسط فيها عضلات جدران القلب.

أثناء مرحلة الانبساط، تنبسط عضلة القلب بشكل كامل

? عندما تنبسط عضلات البطينين ينخفض الضغط فيها ، ما الذي يترتب على ذلك ؟

يسبّب رجوع الدم الذي تم دفعه في الشرايين إلى البُطينين

ولكن

الصمامات الهلالية تغلق بسرعة بفعل امتلاء شرفاتها بالدم فتحول دون رجوعه.

√ أثناء مرحلة الانبساط، تنبسط عضلة القلب بشكل كامل، ويتدفق الدم من الأوردة إلى الأُذينين. يكون الدم تحت ضغط منخفض جدًا، لكن الجدران الرقيقة للأُذينين تتمدد بسهولة، وتكون مقاومتها لتدفق الدم ضعيفة جدًا.

√ يسيل بعض الدم باتجاه البُطينين عبر الصمامات الأُذينيّة البُطينيّة، وتنقبض عندها عضلة الأُذينين لتدفع الدم بقوة إلى أسفل في البُطينين، فتبدأ الدورة بأكملها مرة أخرى.

لاحظ المراحل الثلاثة التي تمر بها الدورة القلبية



مم يتكون الصمام ؟

صمام أذيني بطيني

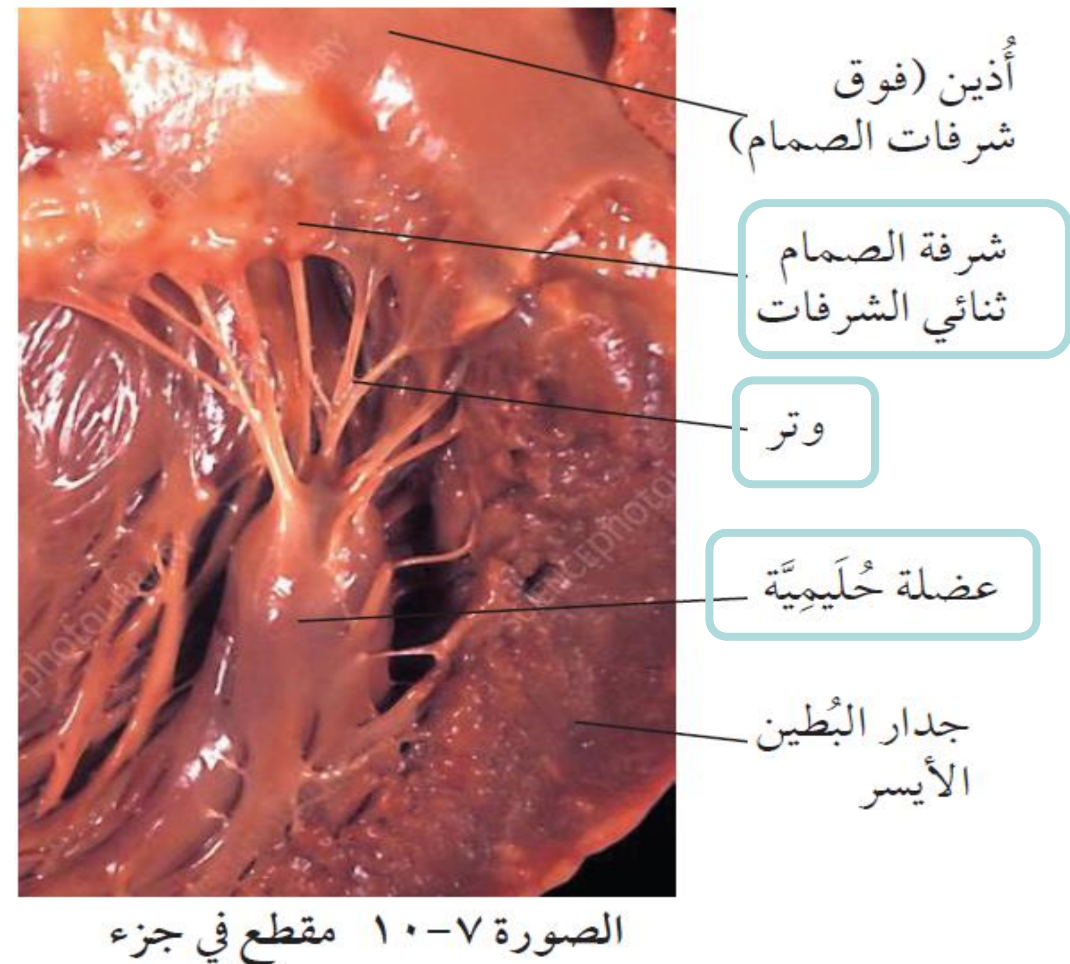
انقباض أُذيني - يفتح الصمام

انقباض بُطيني - يغلق الصمام

شرفة الصمام

عضلة حُلَيمِيَّة

وتر



الصورة ٧-١٠ مقطع في جزء من الجانب الأيسر من القلب.

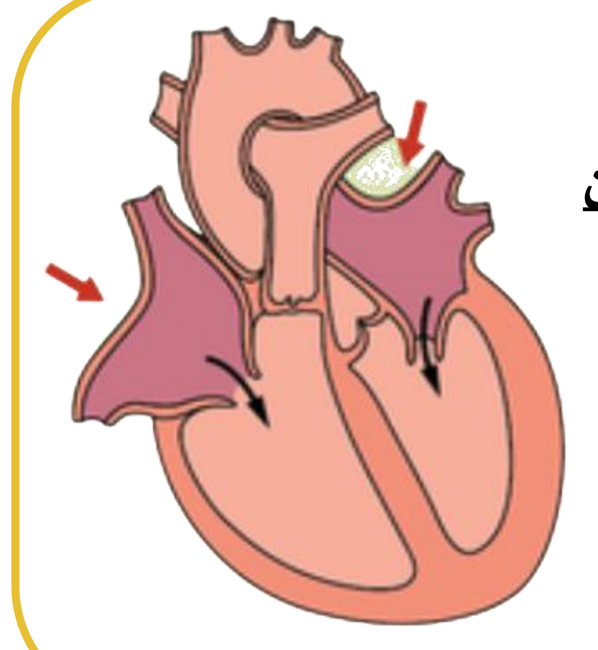
كيفية عمل الصمامات الأُذينيّة البُطينيّة

الإنقباض الأذيني

يكون ضغط الدم في الأذينين أثناء الانقباض الأُذيني أعلى من ضغطه في البُطينين

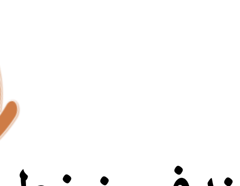


يدفع الصمامات الأُذينيّة البُطينيّة لتفتح

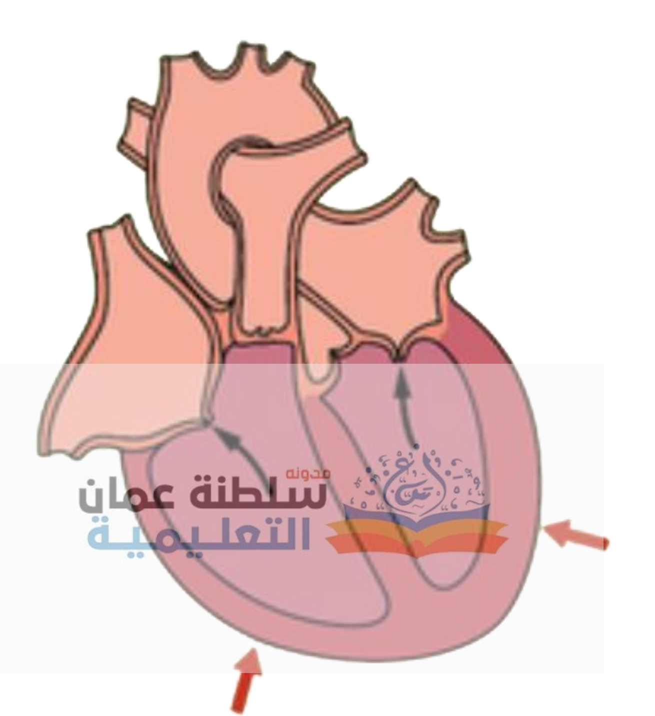


الانقباض البطيني

يكون ضغط الدم في البُطينين أعلى من ضغطه في الأُذينين.



يندفع ضغط الدم نحو الأعلى إلى شرفات الصمامات الأُذينيّة البُطينيّة ويتسبب في غلقها



لماذا لا يدفع ضغط الدم الصمامات الأذينية البطينية من الداخل إلى الخارج باتجاه الأذين عند انقباض البطينات ؟

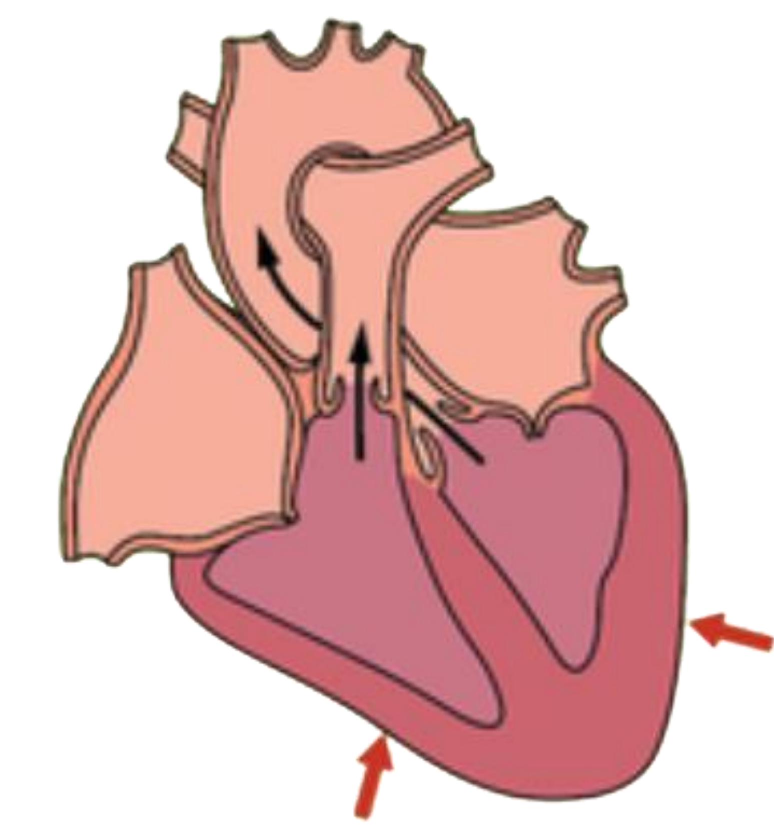
بفعل انقباض العضلات الحُلَيمِيَّة المتصلة بالصمامات عن طريق الأوتار

ضغط الدم العالي في الأذينات أثناء الانقباض الأذيني يتسبب في فتح الصمامات الأذينية البطينية وضغط الدم العالي في البطينات أثناء الانقباض البطيني يتسبب في غلقها

كيفية عمل الصمامات الهلالية

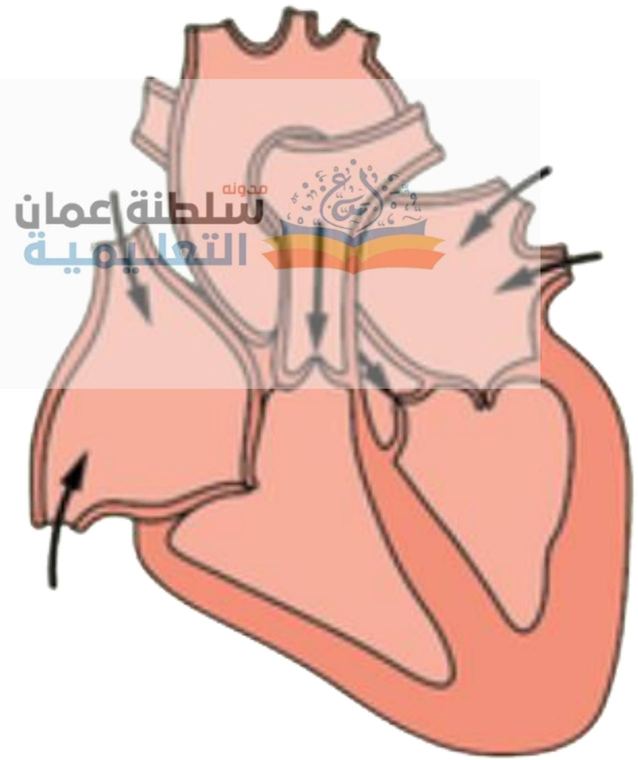


الإنقباض البطيني





الانبساط البطيني



صمام هلالي

شرفة الصمام

انبساط بُطيني – يغلق الصمام

انقباض بُطيني –يفتح الصمام

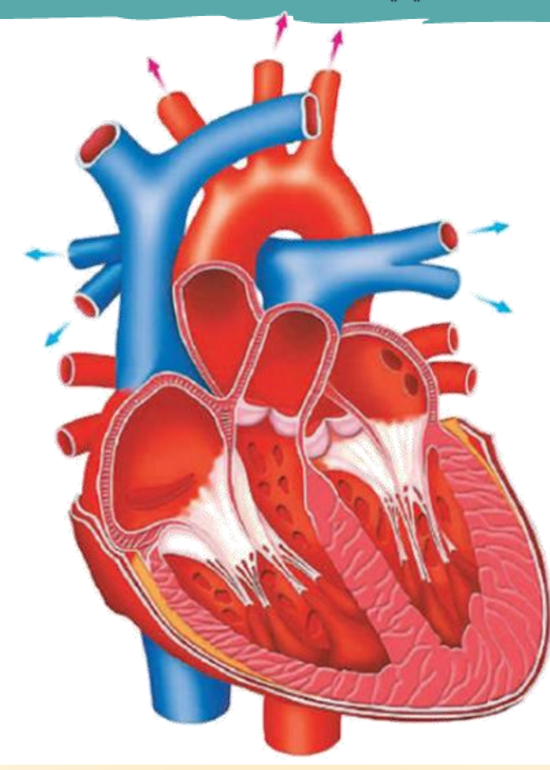
يدفع الدم أثناء الانقباض البُطيني الصمامات الهلالية لتفتح

أثناء الانبساط البُطيني حيث يكون ضغط الدم في الشرايين أعلى منه في البُطينين، فيدفع ضغط الدم في الشرايين شرفات الصمامات الهلالية لتغلق.



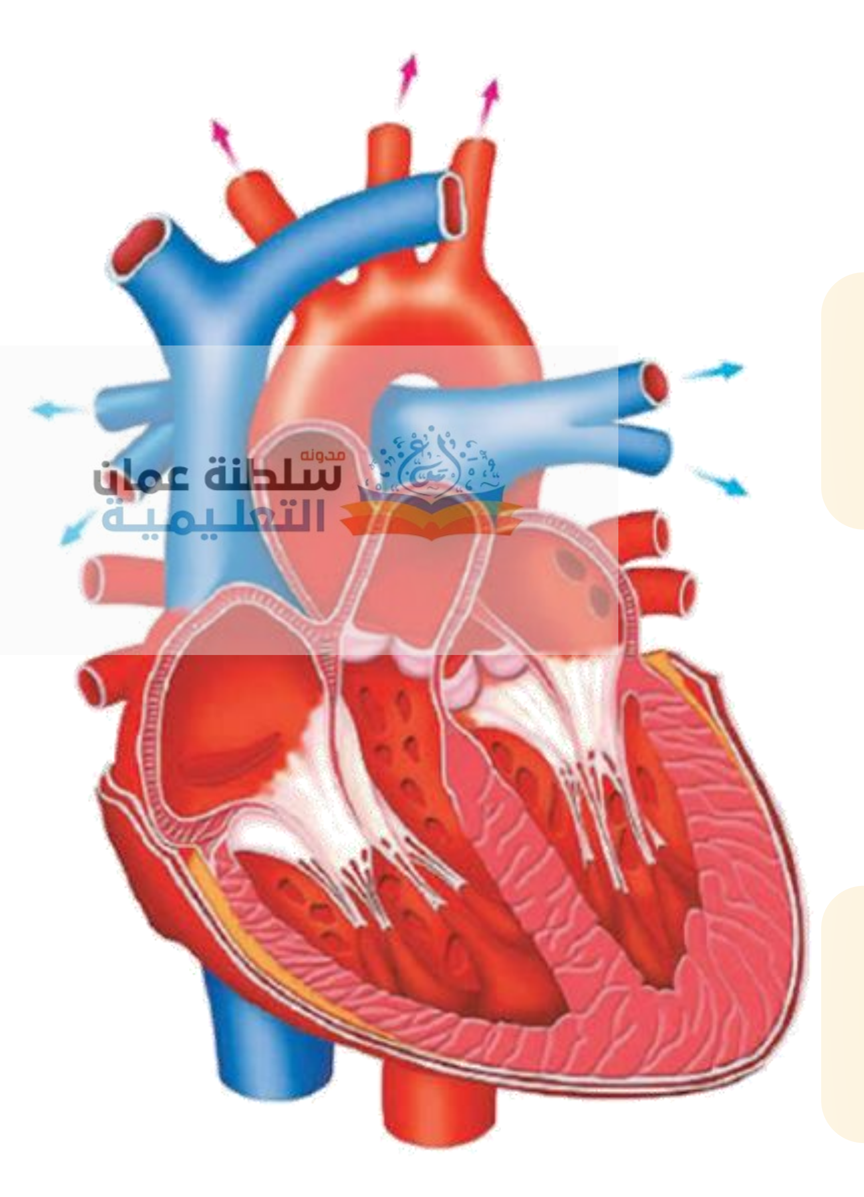
قارن بين سماكة جدران الأذينين والبطينين، مع التفسير ؟

ضغط الشريان الأبهر
ضغط البُطين الأيسر
ضغط الأذين الأيسر
الضغط / kPa
0 2 4 6 8 10 12 14 16
الزمن / ثانية
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3



جدران البُطينين أكثر سماكة من جدران الأُذينين، لأن البُطينين يحتاجان إلى إحداث قوة كبيرة عند انقباضهما لدفع الدم من القلب إلى جميع أجزاء الجسم ، بينما انقباض الأذينين يدفع الدم إلى البطينين لهذا لا تحتاج الأذينات إلى قوة كبيرة عند انقباضهما

لاحظ الضغط الذي أحدثه البُطين الأيسر (باللون الأحمر) يفوق بكثير الضغط في الأُذين الأيسر(اللون الأسود).



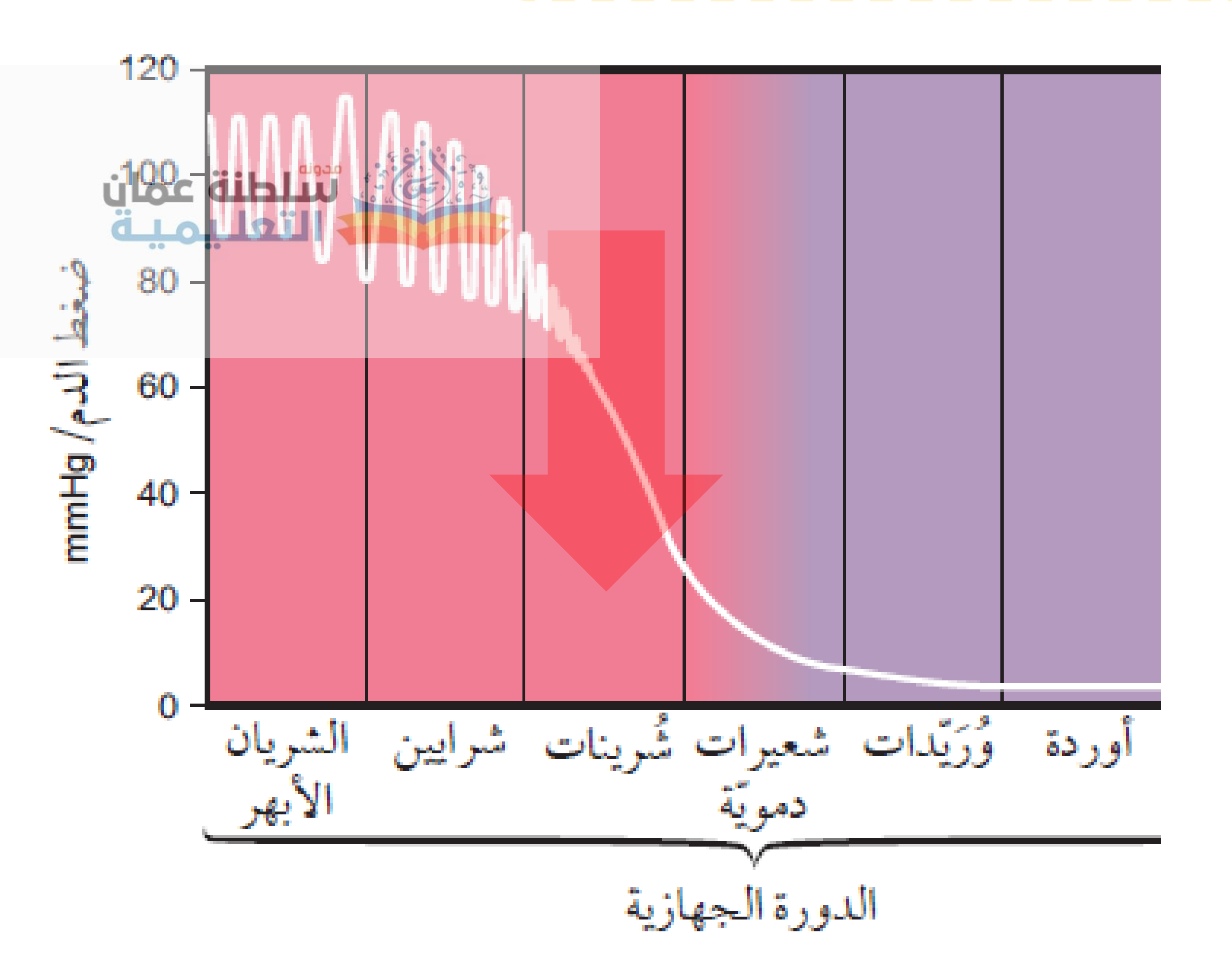
قارن بين سماكة جدران البطين الأيمن والبطين الأيسر ، مع التفسير ؟

سماكة الجدران العضليّة للبُطين الأيسر أكبر بكثير من تلك التي للبُطين الأيمن لأنه يجب أن يكون البُطين الأيسر قادرًا على إحداث ما يكفي من القوة لضمان استمرار وصول الدم الكافي إلى أعضاء الجسم الأخرى.

لماذا يجب أن تكون قوة إنقباض البطين الأيمن صغيرة نسبيا ؟

لأنه يدفع الدم إلى الرئتين فقط، وهما قريبتان جدًا من القلب. فإذا كان الضغط الناتج من الانقباض مرتفعًا جدًا، فستتلف الشعيرات الدمويّة الرئويّة، ويتراكم السائل النسيجي في الرئتَين، ما يعيق تبادل الغازات.

يجب أن ينقبض البطين الأيسر بقوة كافية لدفع الدم إلى جميع أجزاء الجسم. لكن الضغط الذي يمكن أن يولده البُطين الأيسر يكون مرتفعًا في معظم الأحيان بالنسبة إلى معظم أعضاء الجسم

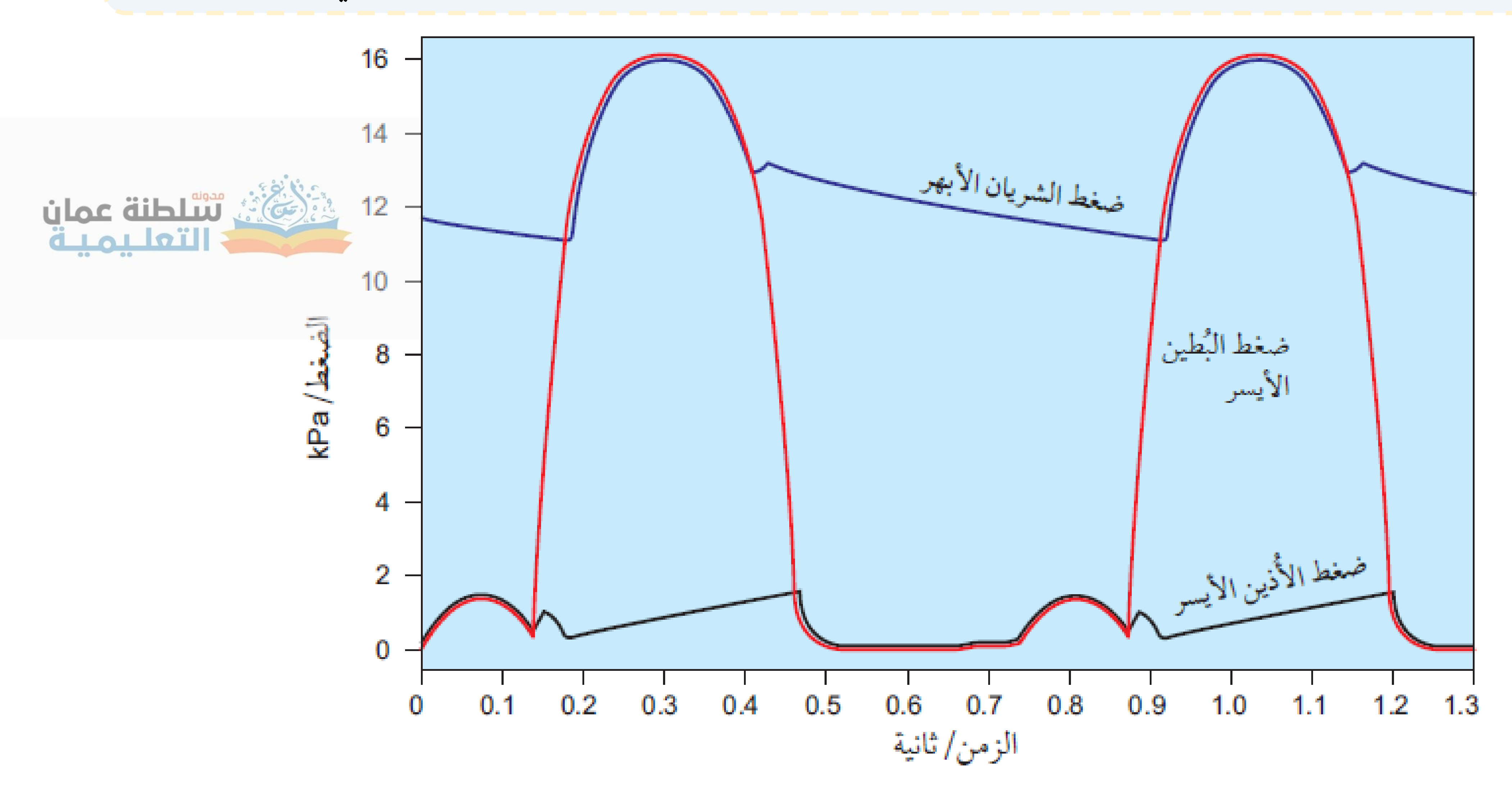


كيف يتم تقليل هذا الضغط العالي قبل أن يتدفق للشعيرات الدموية ؟

هنا تؤدي الشُرينات دورًا مهمًا في خفض هذا الضغط قبل أن يتدفق في الشعيرات الدمويّة. فأثناء ممارسة التمارين الرياضية وعندما تعمل العضلات بجهد أكبر، تتمدد الشُرينات التي تزودها بالدم لتزيد من تدفق الدم إليها.

تمدد الشرينات = انخفاض الضغط داخلها

يبيّن الشكل ٧- ١٦ تغيّرات الضغط في الجانب الأيسر من القلب والشريان الأبهر أثناء دورتَين قلبيتَين متتاليتَين. يمكن ملاحظة أن الضغط الذي أحدثه البُطين الأيسر يفوق بكثير الضغط في الأُذين الأيسر.



تنظيم نبض القلب

تختلف عضلة القلب عن عضلات جميع مناطق الجسم الأخرى من حيث إنها عضليّة المنشأ Myogenic

فسر

يعني أنها تنقبض وتنبسط تلقائيًا، ولا تحتاج إلى تلقي إشارات عصبيّة لتنقبض.
لذا يقال إنها ذات منشأ عضلي – أي أنها «تبدأ بالعضلة »

عضلية المنشأ: مصطلح يصف الأنسجة العضليّة التي **تنقبض وتنبسط حتى عند عدم وجود تحفيز من العصب.**

فإذا زرعت خلايا عضليّة قلبيّة في محلول دافئ مؤكسج يحتوي على مواد غذائيّة، فإنها تنقبض وتنبسط تلقائيًا بشكل إيقاعي.

ولكن

لا تنقبض الخلايا العضلية القلبية المفردة تلقائيًا بإيقاعاتها الخاصة فهي تحتاج إلى الانقباض بالتنسيق مع الخلايا المجاورة. ولو حدث ذلك، لانقبض بعض أجزاء من القلب بتسلسل يختلف عن الأجزاء الأخرى، ولَحدث اضطراب للدورة القلبية وتوقف القلب عن العمل كمضخة

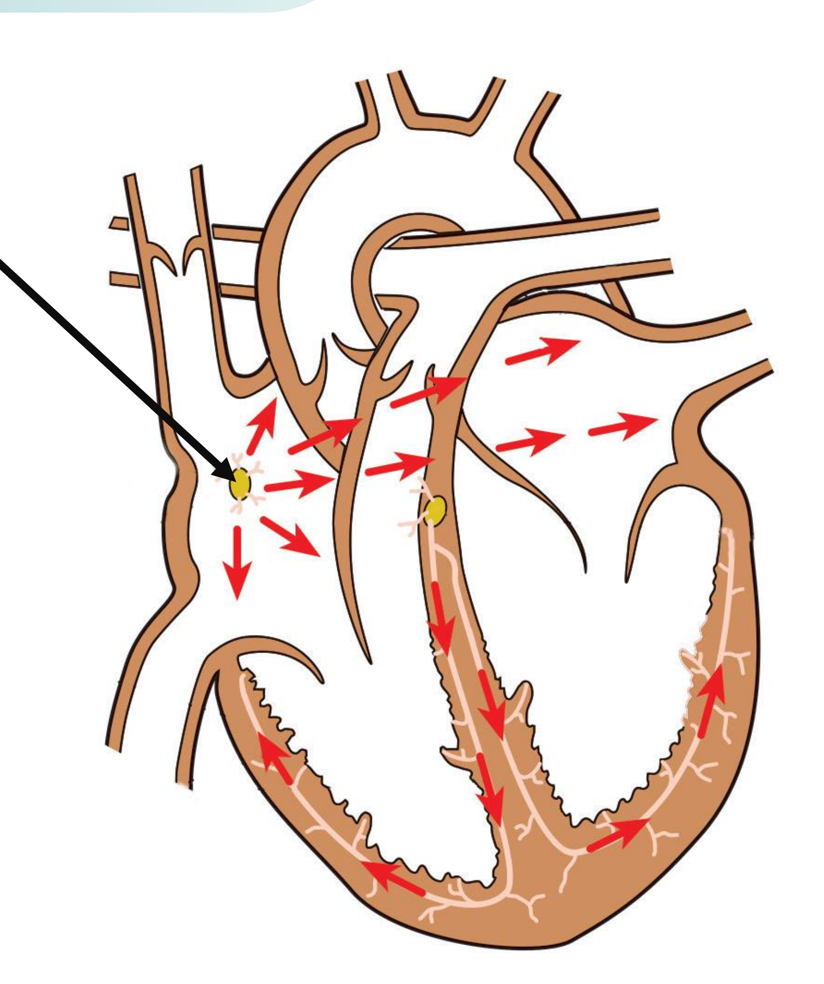
لذلك فإن للقلب آلية تنظيم واتساقًا مدمجًا خاصًا به، يمنع من حدوث هذا الاضطراب.

1

تنظيم نبض القلب

تبدأ الدورة القلبيّة من بقعة متخصصة من العضلة القلبية في جدران الأُذين الأيمن تسمّى العقدة الجيبيّة الأُذينيّة Sinoatrial node أو اختصارًا SAN وغالبًا ما تسمّى صانع الخطو . Pacemaker

بقعة من العضلة القلبيّة في الأُذين الأيمن من القلب، تنقبض وتنبسط بإيقاع يحدد نمط بقية عضلة القلب.



√ تولد الخلايا العضليّة في العقدة الجيبية الأذينية إيقاع النبضات المنتظمة لجميع الخلايا الأخرى للعضلة القلبيّة.

√ ويكون إيقاعها الطبيعي في الانقباض أسرع قليلًا من إيقاع أي جزء في عضلة القلب.

√ وتتولد موجة من النشاط الكهربائي في كل مرة تنقبض فيها عضلات SAN، إذ تنتشر بسرعة في كافة جدران الأُذين

تنظيم نبض القلب

2

تستجيب العضلة القلبيّة في جدران الأُذين لموجة التنبيه هذه بالانقباض بالانتظام نفسه لانقباض خلايا SAN وبالتالي، تنقبض كل العضلة في كلا الأُذينين معًا تقريبًا

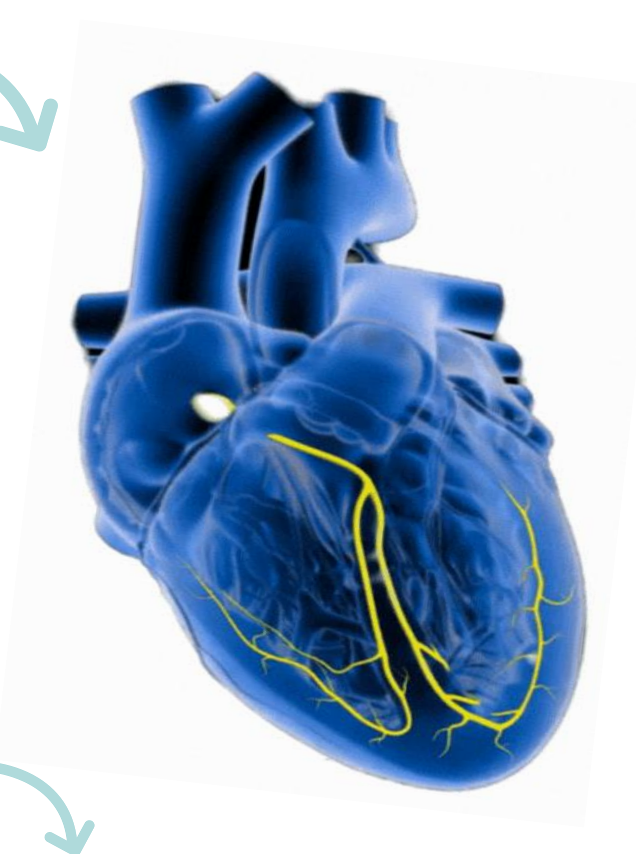
أذكر السبب

عضلة البُطينين لا تنقبض إلّا بعد انقباض عضلة الأُذينين

هذا التأخير سببه ميزة في القلب تؤخر مرور موجة التنبيه من الأُذينين إلى البُطينين لفترة وجيزة (توجد حزمة من الألياف بين الأُذينين والبُطينين لا توصل موجة التنبيه)

ماذا يعني ؟

وهذا يعني أن موجة التنبيه لا تستطيع المرور مباشرة في جدران البُطينين عند انتشارها من صانع الخطو في جدران الأُذينين.



وبالتالي يكون الطريق الوحيد للوصول إلى جدران البطينين من خلال:

بقعة من ألياف موصلة توجد في الحاجز تسمّى العقدة الأُذينيّة البُطينيّة Atrioventricular node أو اختصارًا AVD

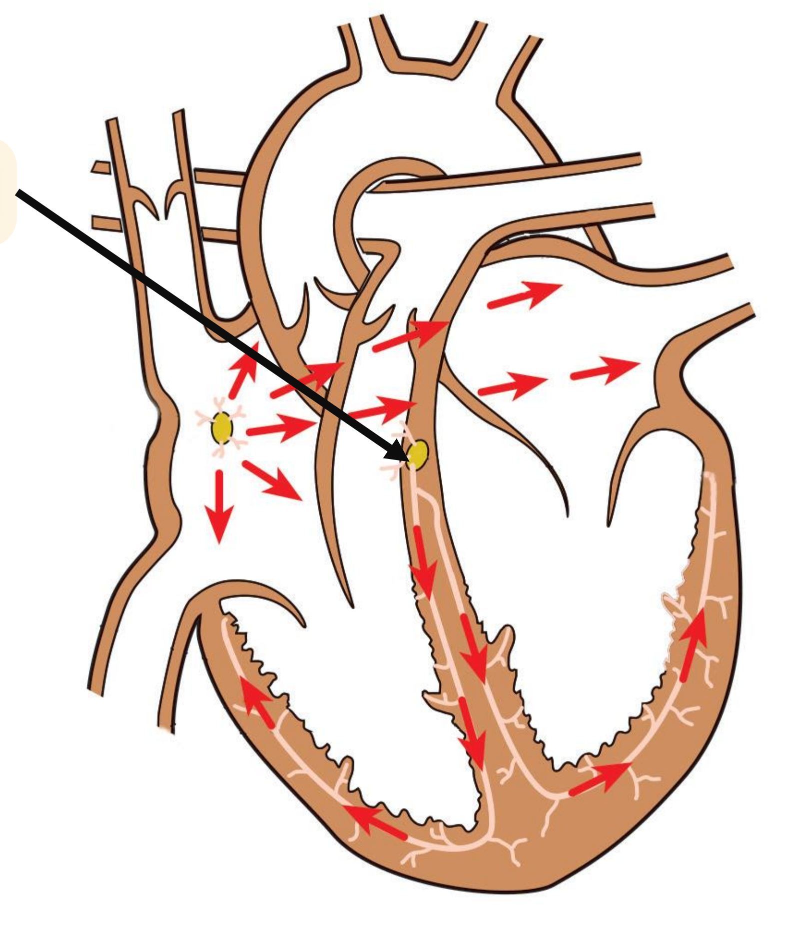
تنظيم نبض القلب

3

تلتقط AVN موجة التنبيه عند انتشارها عبر الأُذينين وتمررها بعد تأخير بحدود 0.1 ثانية إلى حزمة من الألياف الموصلة تسمّى ألياف بوركنجي

بقعة من الألياف في حاجز القلب تنقل موجة التنبيه من جدران الأُذينين إلى ألياف بوركنجي.

العقدة الأذينية البطينية



تمثل الطريق الوحيد الذي تمر فيه موجة التنبيه الكهربائي نزولًا إلى البُطينين. تؤخر هذه العقدة النبضة لجزء من الثانية، قبل أن تتابع سيرها إلى أسفل في البُطينين. ويعني هذا التأخير أن البُطينين يستقبلان الإشارة للانقباض بعد أن يستقبلها الأُذينان.

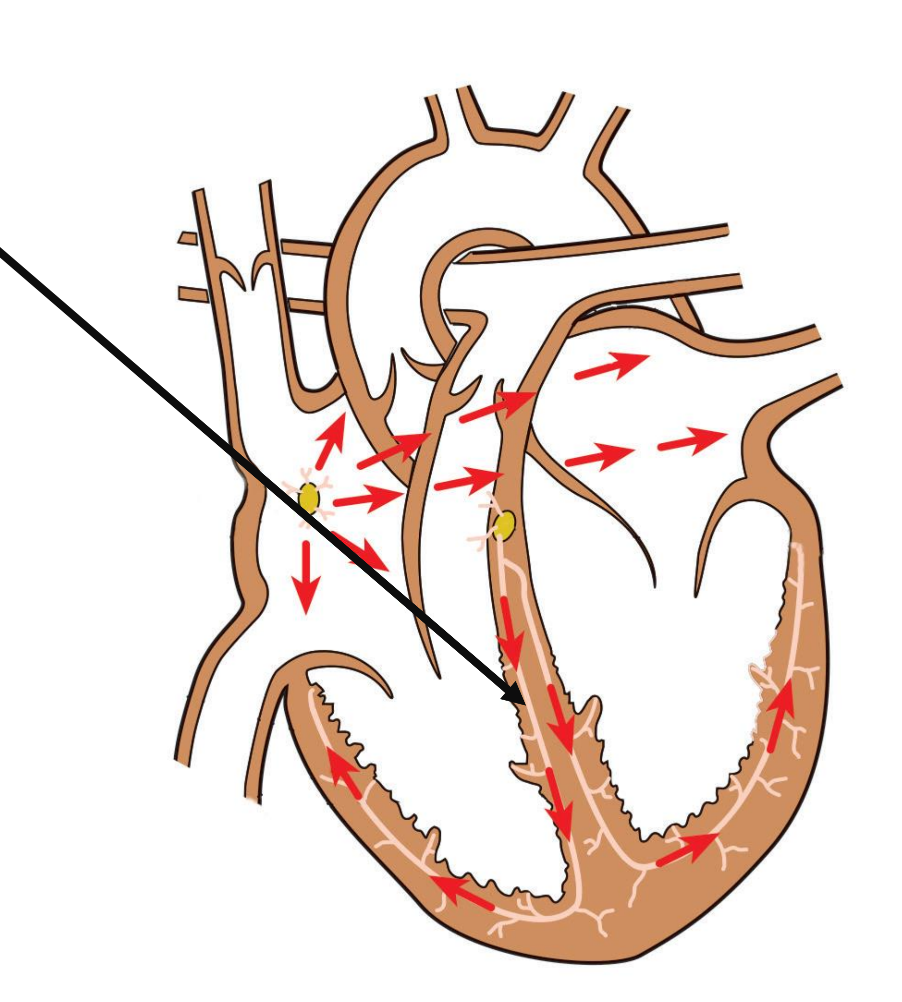
تنظيم نبض القلب

4

تنقل ألياف بوركنجي موجة التنبيه بسرعة كبيرة إلى قاعدة الحاجز، وينتشر منها إلى الخارج وإلى الداخل عبر جدران البُطينين.

حزمة من الألياف توصل موجة التنبيه نزولاً عبر حاجز القلب إلى قاعدة (قمة) البُطينين

ألياف بوركنجي



ونتيجة لذلك، تنقبض العضلة القلبيّة في هذه الجدران من الأسفل إلى الأعلى، ضاغطة الدم إلى الأعلى صعودًا إلى داخل الشرايين.



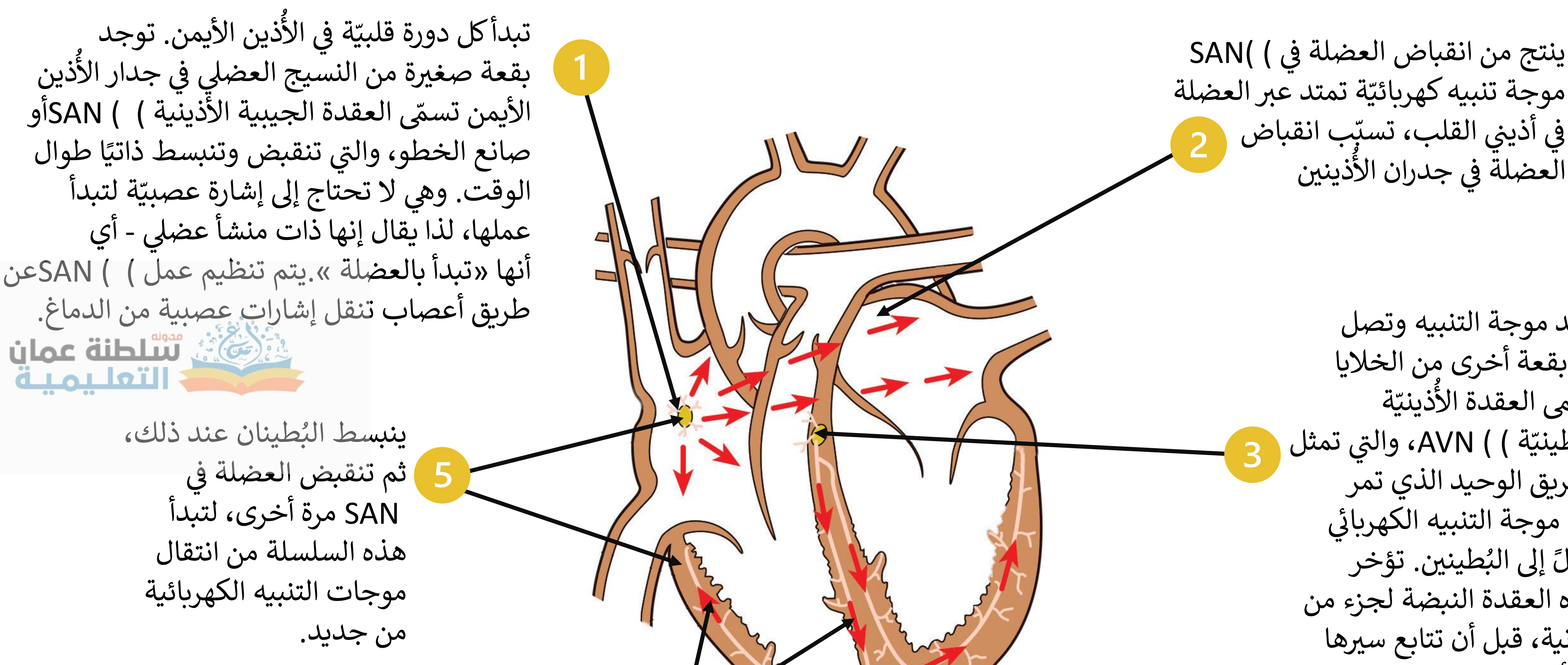
لاحظ الدورة القلبية وتنظيمها بواسطة SAN - AVN

Sinoatrial (SA) node

Right atrium

5

ينبسط البُطينان عند ذلك، ثم تنقبض العضلة في SAN مرة أخرى، لتبدأ هذه السلسلة من انتقال موجات التنبيه الكهربائية من جديد.



1 تبدأ كل دورة قلبيّة في الأُذين الأيمن. توجد بقعة صغيرة من النسيج العضلي في جدار الأُذين الأيمن تسمّى العقدة الجيبية الأذينية ( ) SANأو صانع الخطو، والتي تنقبض وتنبسط ذاتيًا طوال الوقت. وهي لا تحتاج إلى إشارة عصبيّة لتبدأ عملها، لذا يقال إنها ذات منشأ عضلي - أي أنها «تبدأ بالعضلة ».يتم تنظيم عمل ( ) SANعن طريق أعصاب تنقل إشارات عصبية من الدماغ.

2 ينتج من انقباض العضلة في ( ) SAN(موجة تنبيه كهربائيّة تمتد عبر العضلة في أذيني القلب، تسبّب انقباض العضلة في جدران الأُذينين

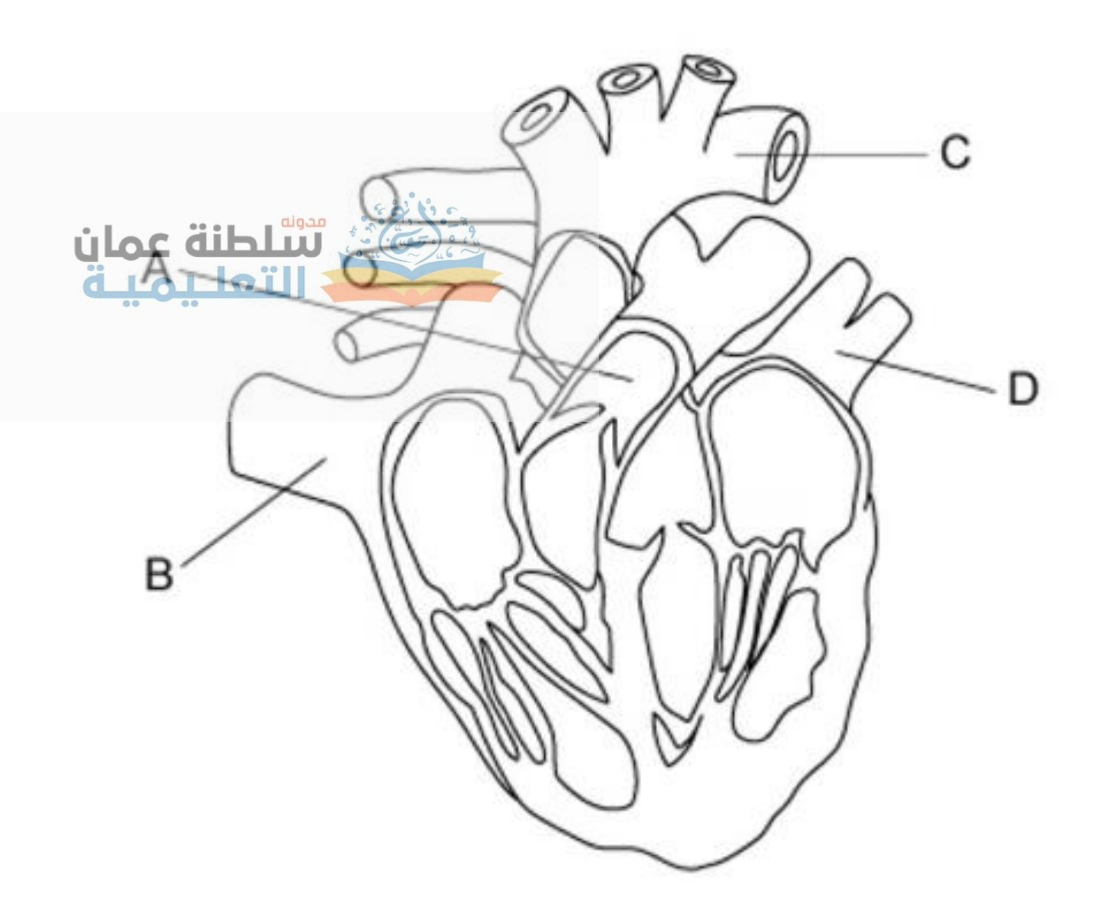
3 تمتد موجة التنبيه وتصل إلى بقعة أخرى من الخلايا تسمى العقدة الأُذينيّة البُطينيّة ( ) AVN، والتي تمثل الطريق الوحيد الذي تمر فيه موجة التنبيه الكهربائي نزولاً إلى البُطينين. تؤخر هذه العقدة النبضة لجزء من الثانية، قبل أن تتابع سيرها إلى أسفل في البُطينين. ويعني هذا التأخير أن البُطينين يستقبلان الإشارة للانقباض بعد أن يستقبلها الأُذينان.

4 تنتقل موجة التنبيه بسرعة إلى الأسفل عبر حاجز القلب على امتداد ألياف بوركنجي. وتمتد موجة التنبيه إلى الأعلى عبر جدران البُطينين، فينقبضان

5 ينبسط البُطينان عند ذلك، ثم تنقبض العضلة في SAN مرة أخرى، لتبدأ هذه السلسلة من انتقال موجات التنبيه الكهربائية من جديد.



س١: أي الأوعية الدموية في الشكل المقابل سميت بشكل صحيح .



أ. الوريد الرئوي

ب. الشريان الرئوي

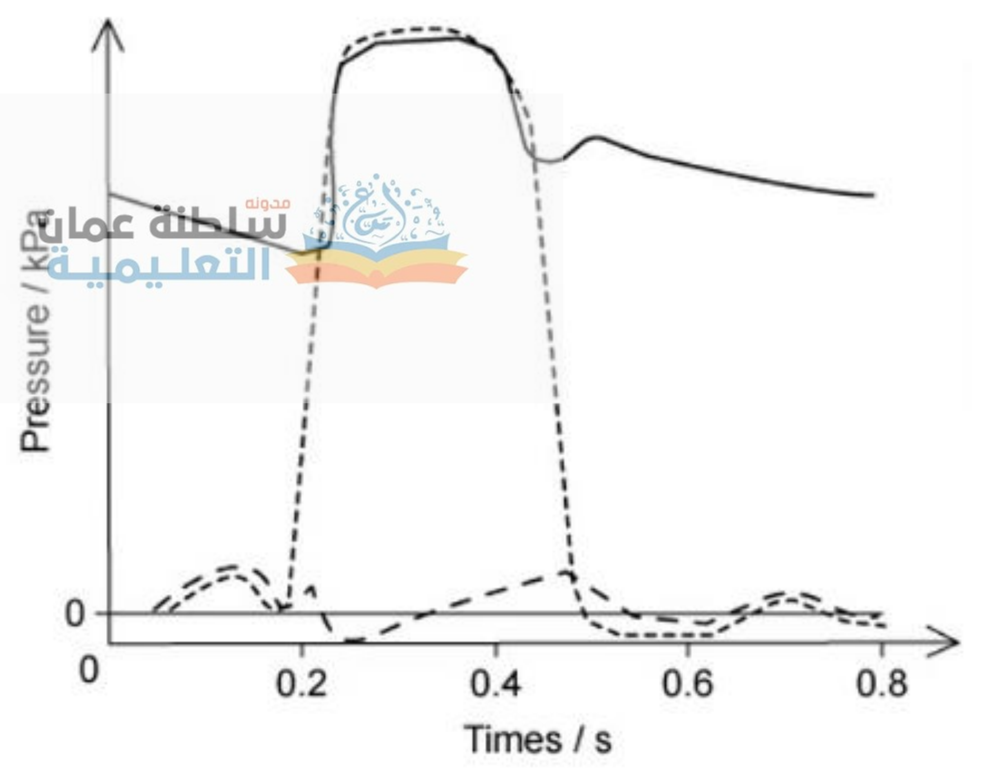
ج. الشريان الأبهر

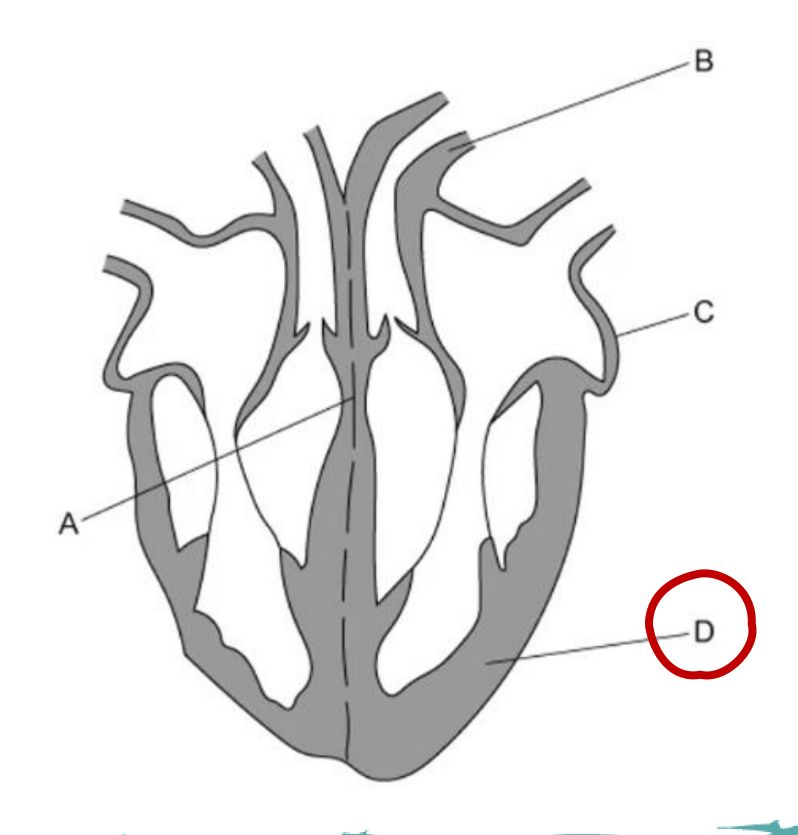
د. الوريد الأجوف



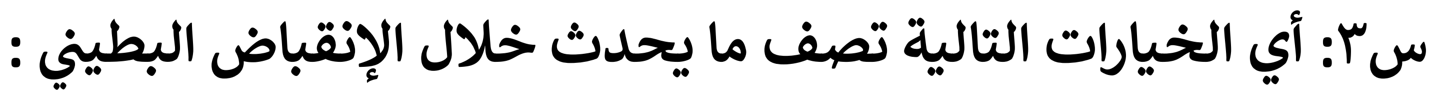
س٢: الشكل التالي يمثل تغيرات الضغط التي تحدث في الجانب الأيسر من القلب أثناء الدورة القلبية .

أي جزء من القلب مسؤول عن إحداث التغير الأكبر في الرسم في الثانية 0.2











أ. الضغط في البطين الأيسر أكبر من الضغط في الشريان الأبهر

ب. يغلق الصمامان الأبهري والثنائي الشرفات

ج. يفتح الصمامان الأبهري وثنائي الشرفات

د. الضغط في الأذين الأيسر أعلى من الضغط في البطين الأيسر



س٤: توجد ألياف بوركنجي في قلب الثدييات ، ما هي وظيفة هذه الألياف :



أ. تفصل بين الدم المؤكسج والدم غير المؤكسج

ب. تقلل من الانقباض التلقائي للقلب

ج. تنقل موجة التنبيه الكهربائي إلى البطينات

د. تنقل موجة التنبيه الكهربائي إلى الأذينات



س٥: أي الخيارات التالية تصف صمامات القلب عندما يكون الضغط في البطينات أعلى ما يمكن ؟



الخيارات	الصمامات الهلالية	الصمامات الأذينية البطينية
أ	مفتوح	مفتوح
ب	مفتوح	مغلق
ج	مغلق	مفتوح
د	مغلق	مغلق



س٦: يوضح الشكل التالي مقدار الضغط في القلب خلال دورة قلبية واحدة ، عند أي نقطة يغلق الصمام الهلالي(الأبهري) شرفاته ؟

الضغط / kPa

16
12
8
4
0

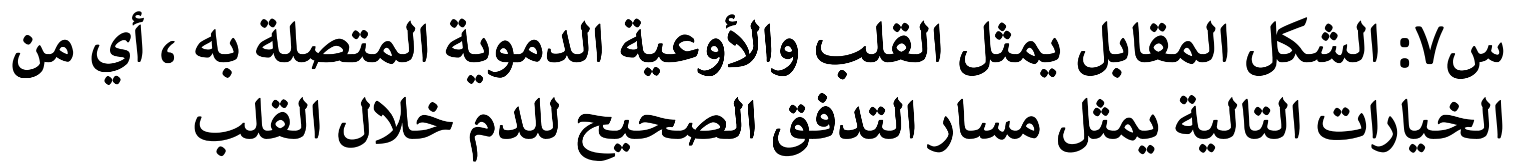
A
B
C
D

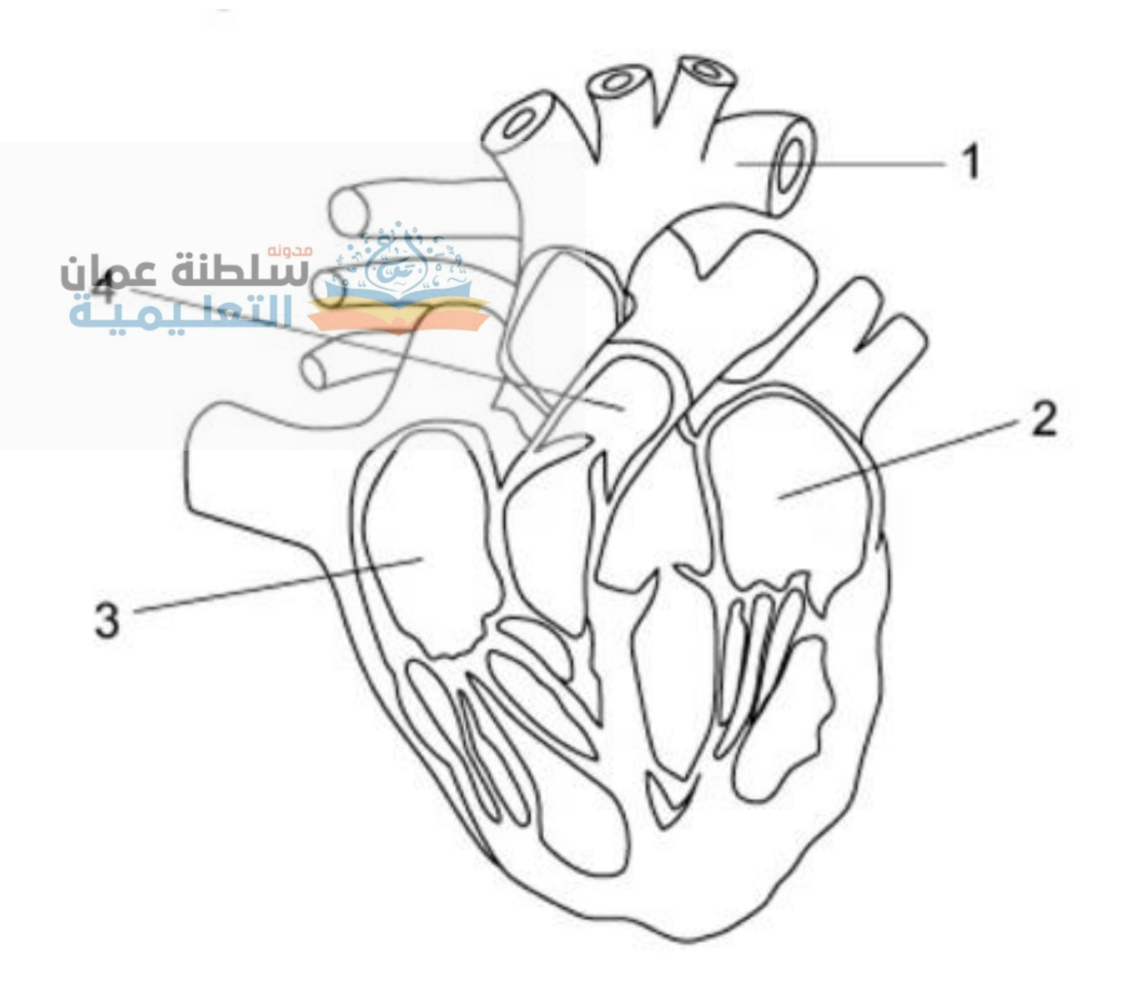
0
0.2
0.4
0.6

الزمن s

الأذين = --------
الأبهر = ———
البطين = - - - -







أ. 4 ← 3 ← 2 ← 1

ب. 3 ← 4 ← 2 ← 1

ج. 2 ← 1 ← 3 ← 4

د. 1 ← 2 ← 3 ← 4



س٨: يوضح الشكل المقابل الضغط في أماكن مختلفة في الجزء الأيسر من القلب خلال دورة قلبية واحدة .
في نهاية أي مرحلة في المخطط (A-B-C-D) سيكون البطين مملوء بالدم ؟





س٩: يعتقد أن التنبيه الكهربائي للبطينات من الممكن أن يتحسن بواسطة تناول زيت السمك ، أي جزء من القلب يستطيع زيت السمك التأثير فيه .



أ. العصب المبهم

ب. العقدة الجيبية الأذينية

ج. العقدة الأذينية البطينية

د. ألياف بوركنجي



س١٠ : الشكل المقابل يمثل عيب خلقي (ثقب فين الأذينين) في القلب ، أي من الخيارات التالية يصف الأثر الصحي لهذه العيب.

أ. عدم انتظام دقات القلب

ب. تأخر إنقباض البطينين

ج. زيادة الضغط في الشريان الرئوي

د. إنخفاض في تشبع الهيموجلوبين بالأكسجين







س١١ : الشكل المقابل يمثل التركيب الداخلي للقلب .

أ. سم البيانات A-C

A- الأذين الأيمن

C – البطين الأيسر

ب. أكتب فرقا واحدا في الوظيفة بين A و C

A – أذين يستقبل الدم من الوريد الأجوف العلوي والسفلي ويضخ الدم للبطين الأيمن

C- بطين يستقبل الدم من الأذين الأيسر ويضخ الدم للشريان الأبهر

ج. ما الفرق بين الدم الموجود في الجزء الأيمن من القلب والجزء الأيسر من القلب ؟

الدم في الجزء الأيمن من القلب غير مؤكسج بينما الدم في الجزء الأيمن من القلب مؤكسج

د. المكون D عبارة عن جدار عضلي ، ما وظيفة المكون D في القلب ؟

يمنع الدم غير المؤكسج الموجود في يمين القلب من الإختلاط بالدم المؤكسج في يسار القلب

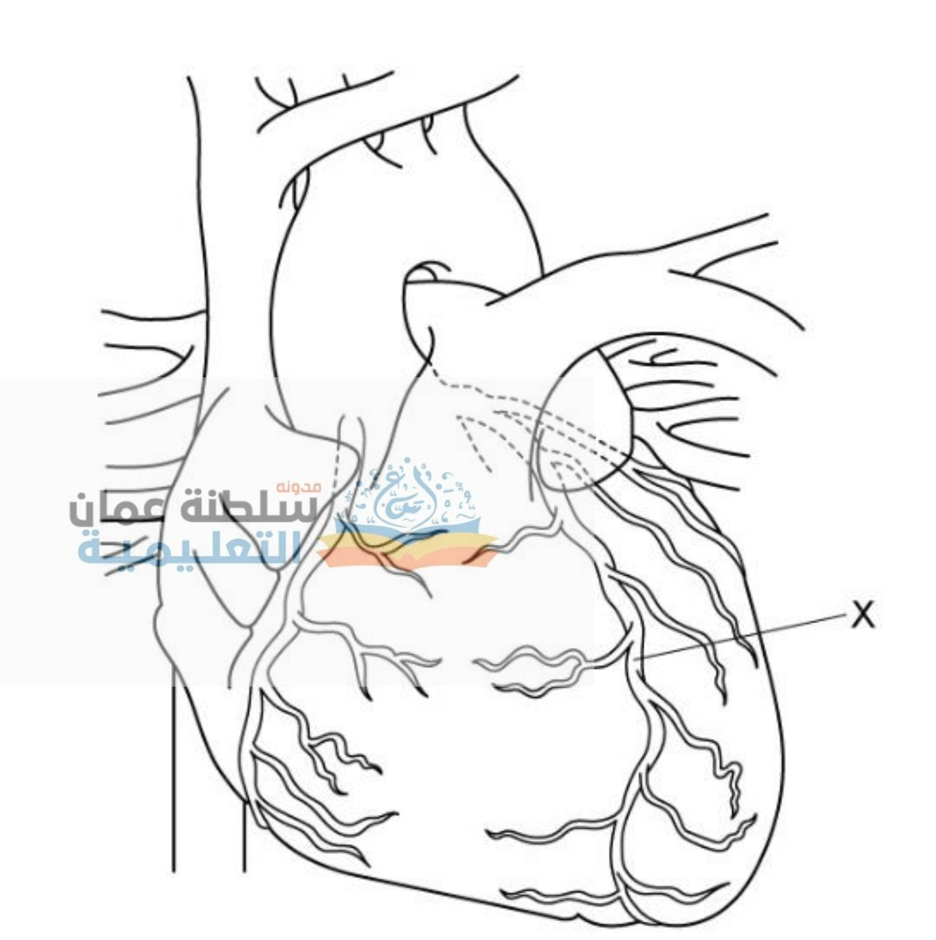




س١٢: الشكل المقابل يمثل الشكل الخارجي للقلب عند الثدييات .

أ. ما الذي يمثله X

الشريان التاجي



ب. إقترح واشرح عرضا واحدا يصاب به الشخص الذي لديه انسداد في X

ألم في منطقة الصدر / العنق/ الفك
الشعور بالتعب والإعياء وضيق في التنفس

بسبب قلة تغذية القلب بالدم المحمل بالأكسجين والجلوكوز مما يؤدي إلى عدم قدرة القلب على تحرير الطاقة والقيام بوظيفته وهذا يؤدي إلى موت الخلايا التي يغذيها هذا الشريان .



س١٣: الشكل المقابل يمثل القلب عند الثدييات .

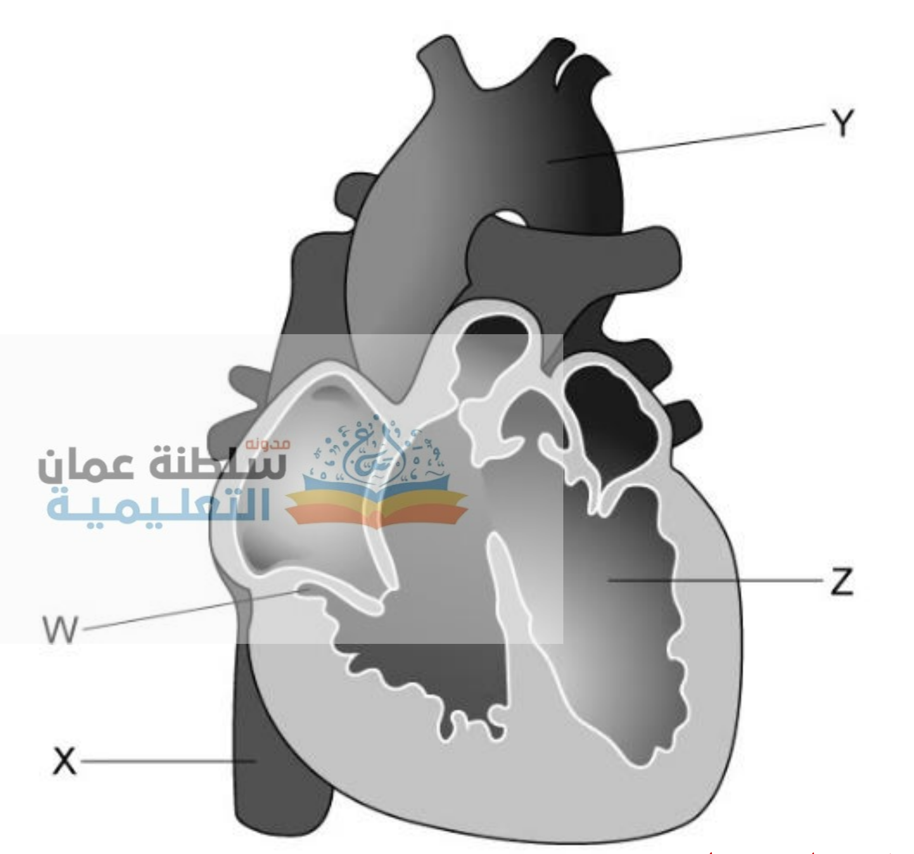
أ. سم البيانات W-X-Y-Z

W- الصمام ثلاثي الشرفات

X – الوريد الأجوف السفلي

Y – الشريان الأبهر

Z- البطين الأيسر



القلب في الشكل السابق مصاب بتشوهات رباعية فالوت ، حدد ٣ من التشوهات في هذا القلب والأثر المترتب على كل تشوه .

١- تضخم عضلة البطين الأيمن تؤدي إلى تمزق الشعيرات الدموية في الرئة نتيجة لزيادة الضغط أو سيقل تدفق الدم للرئة بسبب إنخفاض مرونة إنقباض البطين الأيمن

٢- ثقب بين البطين الأيمن والأيسر يؤدي إلى إنخفاض في كمية الأكسجين التي تضخ إلى أعضاء الجسم بواسطة البطين الأيسر بسبب إختلاط الدم المؤكسج والدم غير المؤكسج

٣- تضخم في الصمام الرئوي وهذا يقلل من كمية الدم المتدفقة إلى الرئة وبالتالي يقلل من كمية الدم المؤكسج الخارج من الرئة